

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**  
**HORNICKO - GEOLOGICKÁ FAKULTA**  
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

---



**Disertační práce**

**Autor:**

**Ing. Jaroslav Graman**

**Ostrava 2016**

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

17. listopadu 15, 708 33 Ostrava – Poruba

**HORNICKO GEOLOGICKÁ FAKULTA**

Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

---



**ANALÝZA A VYHODNOCENÍ RIZIK V DOPRAVĚ NA  
HNĚDOUHELNÝCH LOMECH**

Disertační práce

Autor:

Ing. Jaroslav Graman

Školitel:

Prof. Ing. Vlastimil Hudeček, CSc.

Studijní program:

Hornictví

Studijní obor:

Hornictví a hornická geomechanika

**Ostrava 2016**

## **Abstrakt**

Disertační práce je prolnutím teoretických aspektů risk managenetu s praxí provozu hnědouhelných jámových lomů. Pro výzkum rizikovosti formou implementace nejpoužívanějších metod analýzy rizik do reálného provozu bylo z portfolia činností prováděných v lomech vybráno prostředí dopravy materiálu a osob.

První část práce je věnována risk managenetu a rozboru jednotlivých metod analýzy, vyhodnocení a eliminace rizik (kontrolní seznam, FMEA, HAZOP). Druhá část je věnována implementaci vybraných metod do prostředí pasové, kolejové a kolové dopravy na hnědouhelném lomu.

Výstupem práce na téma „Analýza a vyhodnocení rizik v dopravě na hnědouhelných lomech“ je zhodnocení aplikovatelnosti jednotlivých všeobecně užívaných metod a návrh metodiky odhalování a řešení rizik nejen v oboru dopravy těžených materiálů a osob v provozech jako je hnědouhelný lom.

### **Klíčová slova**

Riziko, risk management, analýza, bezpečnost práce.

## **Abstract**

Thesis is permeation of theoretical aspects of risk management and profession in brown-coal pits. For research of the riskiness done by implementation of most widely used methods of risk analysis into the real duty was from the portfolio of activities done in the quarries chosen ambient of material and human transport.

The first part of the thesis is devoted to risk management and to study of individual methods of analysis, evaluation and elimination of the risks (control list, FMEA, HAZOP). The second part is devoted to implementation of chosen methods to the ambient of belt, rail and wheel transport at brown-coal quarry.

The output of the thesis „Analysis and evaluation of risks in transport at brown-coal quarries“ is valuation of applicability of individual generally used methods and suggestion of method for detection and solving risks in the sphere of transportation of mined materials and humans in duties like brown-coal quarry and others.

### **Keywords**

Risk, risk management, analysis, work safety, breakdown rate.

### **Čestné prohlášení a souhlas s publikováním**

„Prohlašuji, že jsem celou disertační práci vypracoval samostatně, podle pokynů školitele, s použitím uvedené literatury, v souladu se směrnicí děkana č. HGF\_SME\_10\_001 disertační práce a autoreferát a v souladu se Studijním a zkušebním řádem pro studium v doktorských studijních programech Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava.

V souladu s §47a zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů souhlasím s publikováním textu své práce na webové stránce HGF VŠB-TU Ostrava.“

V Ostravě 15. března 2016

.....

Ing. Jaroslav Graman

## **Motivace**

Důvodem mého studia doktorského programu byla především touha po vědění a snaha spojovat teoretické poznatky s realitou praxe. Stejný základ měla i motivace k výzkumu odhalování, rozboru a eliminace rizik v procesu těžby nerostných surovin, kterým se zabývá tato disertační práce.

Na pozici vedoucího provozního úseku v hnědouhelném lomu, je mým prvořadým úkolem plnit výrobní cíle těžební organizace. Politika společnosti, ve které jsem zaměstnán, i mé vlastní přesvědčení je ve shodě, že plnění prioritních cílů musí splňovat podmínky bezpečného a ekonomicky progresivního provozu. Tím pádem je eliminace rizik ve všech jeho podobách mou dennodenní náplní práce.

Právě tyto skutečnosti a zodpovědnost k plnění úkolů, mě motivovaly k výzkumu způsobu práce s riziky a hledání nejefektivnějšího spojení teorie risk managementu s praxí provozu hnědouhelného lomu. Cílem disertační práce bylo zpracování metodiky odhalování, analýzy a eliminace rizika procesem aplikace všeobecně používaných metod risk managementu na reálné prostředí.

Na tomto místě bych rád poděkoval především mému školiteli Prof. Ing. Vlastimilu Hudečkovi, CSc. za odborné a lidské vedení mého studia a disertační práce.

Dále bych rád poděkoval vedení společnosti Vršanská uhelná a. s., zastoupené generálním ředitelem Ing. Vladimírem Roučkem a výrobním ředitelem Ing. Miroslavem Borovským, za vytvoření vhodných podmínek ke studiu a vlastnímu výzkumu.

Mé poděkování patří i všem konzultantům, kteří mi poskytli součinnost při výzkumu, předně Ing. Radkovi Dufkovi a Ing. Liborovi Nedvědovi.

V neposlední řadě taktéž děkuji svým nejbližším především za morální podporu, bez které by nebylo možno studium absolvovat.

## Obsah

<b>ÚVOD.....</b>	<b>11</b>
<b>1. CÍLE A OBSAH DISERTACE .....</b>	<b>12</b>
<b>2. RIZIKA A JEJICH ŘÍZENÍ .....</b>	<b>14</b>
2.1    MANAGEMENT RIZIK.....	15
2.1.1    Základní definice risk managementu.....	18
2.1.2    Metody analýzy rizik.....	18
2.1.3    Kvantifikace a stanovení míry rizika .....	22
<b>3. DOPRAVA NA HNĚDOUHELNÉM LOMU .....</b>	<b>24</b>
3.1    PÁSOVÁ DOPRAVA.....	24
3.1.1    Základní popis technologie pásové dopravy.....	25
3.2    KOLEJOVÁ DOPRAVA .....	29
3.2.1    Základní popis technologie kolejové dopravy.....	30
3.3    KOLOVÁ DOPRAVA.....	35
3.3.1    Dopravní prostředky kolové dopravy.....	36
3.3.2    Komunikace pro kolovou dopravu .....	39
<b>4. SOUČASNÝ STAV ANALÝZY RIZIK NA HNĚDOUHELNÉM LOMU .....</b>	<b>42</b>
4.1    ŘÍZENÍ BEZPEČNOSTNÍCH RIZIK.....	43
4.2    ŘÍZENÍ RIZIK PORUCHOVÝCH STAVŮ .....	43
4.3    ŘÍZENÍ EKONOMICKÝCH RIZIK .....	43
<b>5. PŘÍPRAVA K VÝZKUMNÉ ČINNOSTI.....</b>	<b>45</b>
5.1    TEORETICKÉ HODNOCENÍ APLIKOVATELNOSTI METOD.....	45
5.2    ROZDĚLENÍ DOPRAVNÍCH SYSTÉMŮ .....	48
5.2.1    Pásová doprava .....	49
5.2.2    Kolejová doprava.....	52
5.2.3    Kolová doprava.....	56
<b>6. IMPLEMENTACE METOD RISK MANAGEMENTU DO REÁLNÉHO PROSTŘEDÍ.....</b>	<b>60</b>
6.1    SAFETY REVIEW (SR) – BEZPEČNOSTNÍ PROHLÍDKA.....	60
6.1.1    Pásová doprava .....	60
6.1.2    Kolejová doprava.....	64
6.1.3    Kolová doprava.....	68
6.1.4    Zhodnocení aplikovatelnosti metody.....	69
6.2    CHECKLIST ANALYSIS (CL) – ANALÝZA KONTROLNÍM SEZNAMEM.....	70
6.2.1    Pásová doprava .....	70
6.2.2    Kolejová doprava.....	75
6.2.3    Kolová doprava.....	78

6.2.4	Zhodnocení aplikovatelnosti metody.....	80
6.3	WHAT IF (W-I) – „CO SE STANE KDYŽ ...?“ .....	81
6.3.1	Pásová doprava .....	81
6.3.2	Kolejová doprava.....	85
6.3.3	Kolová doprava.....	87
6.3.4	Zhodnocení aplikovatelnosti metody.....	89
6.4	EVENT TREE ANALYSIS (ETA), FAULT TREE ANALYSIS (FTA) – ANALÝZA STROMU UDÁLOSTÍ A PORUCH .....	90
6.4.1	Pásová doprava .....	91
6.4.2	Kolejová doprava.....	94
6.4.3	Kolová doprava.....	96
6.4.4	Zhodnocení aplikovatelnosti metody.....	99
6.5	VYHODNOCENÍ APLIKOVATELNOSTI METOD .....	100
6.6	STANOVENÍ MÍRY RIZIKA V DOPRAVĚ NA HNĚDOUHELNÉM LOMU .....	100
<b>7.</b>	<b>NÁVRH METODIKY ANALÝZY A VYHODNOCENÍ RIZIKA .....</b>	<b>104</b>
7.1	TÝM HODNOTITELŮ.....	104
7.2	ROZDĚLENÍ SYSTÉMU.....	105
7.3	SHROMÁŽDĚNÍ INFORMACÍ.....	106
7.4	KONFRONTACE SYSTÉMU S PODMÍNKAMI PROVOZU .....	107
7.5	URČENÍ RIZIKOVÝCH MÍST A ČINNOSTÍ .....	107
7.6	VYHLEDÁNÍ RIZIK .....	108
7.7	KVANTIFIKACE RIZIK .....	109
7.8	ZAŘAZENÍ DO TŘÍD RIZIKA .....	110
7.9	MONITORING RIZIK.....	111
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>113</b>
	<b>SOUPIS BIBLIOGRAFICKÝCH CITACÍ .....</b>	<b>114</b>
	<b>PŘEHLED DOSAVADNÍ PUBLIKAČNÍ ČINNOSTI.....</b>	<b>117</b>
	<b>PŘEHLED PŘEDNÁŠEK NA KONFERENCÍCH .....</b>	<b>117</b>

## Seznam obrázků

Obrázek č. 1 - Proces managementu rizik .....	17
Obrázek č. 2 – Schéma příčného profilu kolejiště.....	30
Obrázek č. 3 – Skrývkový kolejový vůz LH 40.....	34
Obrázek č. 4 – Vozidla referentské dopravy .....	39
Obrázek č. 5 – Struktura řízení rizik ve VUAS) .....	42
Obrázek č. 6 – Schéma dobývací části lomu Vršany, 2013. ....	50
Obrázek č. 7 – Schéma kolejové dopravy na lokalitě Jan Šverma. ....	55
Obrázek č. 8 – Schéma provozu kolové dopravy při těžbě meziložního písku .....	59
Obrázek č. 9 – vozy LH 40 v korytě lopatového rýpadla.....	66
Obrázek č. 10 - Analýza bezpečnostních rizik ETA na DPD. ....	91
Obrázek č. 11 - Analýza rizik poruchových stavů FTA na DPD. ....	92
Obrázek č. 12 - Analýza ekonomických rizik ETA na DPD. ....	93
Obrázek č. 13 - Analýza bezpečnostních rizik ETA v kolejové dopravě.....	94
Obrázek č. 14 - Analýza rizik poruchových stavů FTA v kolejové dopravě .....	95
Obrázek č. 15 - Analýza ekonomických rizik ETA v kolejové dopravě.....	96
Obrázek č. 16 - Analýza bezpečnostních rizik ETA v kolové dopravě .....	96
Obrázek č. 17 - Analýza rizik poruchových stavů FTA v kolové dopravě .....	97
Obrázek č. 18 – kombinovaná analýza ETA a FTA v kolové dopravě .....	98
Obrázek č. 19 - Analýza ekonomických rizik ETA v kolové dopravě.....	98
Obrázek č. 20 – Diagram metodiky analýzy, vyhodnocení a eliminace rizika.....	105
Obrázek č. 21 – Příklad rozpracování rizikového děje .....	109

## Seznam grafů

Graf č. 1 – Teoretické hodnocení aplikovatelnosti metod.....	48
Graf č. 2 – Poměr pohybu vlaků v dopravně Š3 na lomu Jan Šverma, 2014.....	54
Graf č. 3 – Přehled provozovaných prostředků kolové dopravy, březen 2015.....	57
Graf č. 4 - Rozpad časového fondu TC2 na lomu Vršany za rok 2014.....	74
Graf č. 5 – Výsledné bodové hodnocení aplikovatelnosti metod.....	100



## Seznam tabulek

Tabulka č. 1 - Příklad jednotek vztažné pravděpodobnosti a následků .....	15
Tabulka č. 2 – Numerické vyjádření pravděpodobnosti, Kinney .....	23
Tabulka č. 3 – Numerické vyjádření frekvence vystavení, Kinney .....	23
Tabulka č. 4 – Numerické vyjádření následků, Kinney.....	23
Tabulka č. 5 – Míra rizika, Kinney .....	23
Tabulka č. 6 – Sklony kolejových náspů .....	31
Tabulka č. 7 – Teoretické hodnocení aplikovatelnosti metod pro analýzu rizika .....	48
Tabulka č. 8 – Provozní časy dopravníků v technologickém celku, 2013.....	49
Tabulka č. 9 – Podrobné dělení částí poháněcí stanice. ....	51
Tabulka č. 10 – Základní technické parametry PD 234. ....	52
Tabulka č. 11 – Přehled pohybu vlaků v dopravně Š3 na lomu Jan Šverma, 2014. ....	53
Tabulka č. 12 – Základní rozdělení systému kolejové dopravy.....	54
Tabulka č. 13 – Základní technické parametry zkoumané části kolejové dopravy. ....	55
Tabulka č. 14 – Přehled počtu provozovaných prostředků, březen 2015. ....	57
Tabulka č. 15 – Základní rozdělení systému kolové dopravy.....	58
Tabulka č. 16 - Analýza bezpečnostních rizik metodou SR na PD za provozu. ....	61
Tabulka č. 17 - Analýza bezpečnostních rizik metodou SR na PD při opravě. ....	62
Tabulka č. 18 - Analýza bezpečnostních rizik metodou SR na PD při přestavbě.....	63
Tabulka č. 19 - Analýza rizik poruchových stavů metodou SR na PD.....	63
Tabulka č. 20 - Analýza bezpečnostních rizik SR při provozu kolejové dopravy. ....	65
Tabulka č. 21 - Analýza bezpečnostních rizik metodou SR při přestavbě kolejí. ....	66
Tabulka č. 22 - Analýza rizik poruchových stavů metodou SR v kolejové dopravě.....	67
Tabulka č. 23 - Analýza bezpečnostních rizik SR při provozu kolové dopravy. ....	68
Tabulka č. 24 - Analýza rizik poruchových stavů SR při provozu kolové dopravy. ....	69
Tabulka č. 25 - Bodové hodnocení aplikovatelnosti metody SR. ....	70
Tabulka č. 26 - Analýza bezpečnostních rizik metodou CLA na PD.....	72
Tabulka č. 27 - Minimální časový fond plánovaných oprav v roce 2014. ....	73
Tabulka č. 28 - Rozpad časového fondu TC2 na lomu Vršany za rok 2014. ....	73
Tabulka č. 29 - Analýza rizik poruchových stavů metodou CLA na PD.....	74
Tabulka č. 30 - Analýza bezpečnostních rizik metodou CLA v kolejové dopravě.....	77
Tabulka č. 31 - Analýza rizik poruchových stavů metodou CLA v kolejové dopravě. ....	78
Tabulka č. 32 - Analýza bezpečnostních rizik metodou CLA v kolové dopravě.....	79
Tabulka č. 33 - Analýza rizik poruchových stavů metodou CLA v kolové dopravě. ....	80
Tabulka č. 34 - Bodové hodnocení aplikovatelnosti metody CLA.....	81
Tabulka č. 35 - Analýza bezpečnostních rizik metodou W-I na PD za provozu.....	82

Tabulka č. 36 - Analýza bezpečnostních rizik metodou W-I při opravách. ....	83
Tabulka č. 37 - Analýza rizik poruchových stavů metodou W-I na PD. ....	84
Tabulka č. 38 - Analýza ekonomických rizik metodou W-I na PD. ....	84
Tabulka č. 39 - Analýza bezpečnostních rizik W-I při provozu kolejové dopravy. ....	85
Tabulka č. 40 - Analýza bezpečnostních rizik metodou W-I při přestavbě kolejí.....	86
Tabulka č. 41 - Analýza rizik poruchových stavů metodou W-I v kolejové dopravě.....	86
Tabulka č. 42 - Analýza ekonomických rizik metodou W-I v kolejové dopravě. ....	87
Tabulka č. 43 - Analýza bezpečnostních rizik W-I při provozu kolové dopravy. ....	88
Tabulka č. 44 - Analýza rizik poruchových stavů metodou W-I v kolové dopravě.....	89
Tabulka č. 45 - Analýza ekonomických rizik metodou W-I v kolové dopravě. ....	89
Tabulka č. 46 - Bodové hodnocení aplikovatelnosti metody W-I. ....	90
Tabulka č. 47 - Bodové hodnocení aplikovatelnosti metody ETA a FTA. ....	99
Tabulka č. 48 – Výsledné bodové hodnocení aplikovatelnosti metod. ....	100
Tabulka č. 49 – Příklad vyjádření parametrů rizika pro stanovení míry rizika. ....	101
Tabulka č. 50 – Příklad nastavení tříd rizika.....	101
Tabulka č. 51 - Stanovení numerické hodnoty eliminace rizik. ....	102
Tabulka č. 52 - Kvantifikace bezpečnostních rizik na PD .....	102
Tabulka č. 53 - Příklad stanovení hodnot kvantifikace rizika. ....	110
Tabulka č. 54 – Příklad vyjádření tříd rizika. ....	110
Tabulka č. 55 - Příklad stanovení numerické hodnoty eliminace rizik. ....	111

### **Seznam českých zkratek**

ČBÚ	Český báňský úřad
ČKD	Českomoravská-Kolben-Daněk
ČR	Česká republika
DPD	dálková pásová doprava
NPD	norma povrchových dolů
OK	ocelokord
OOP	osobní ochranné pomůcky
PA	polyamid
PD	pásový dopravník
SHP	Severočeská hnědouhelná pánev
SSSR	Svaz sovětských socialistických republik
VH	výsuvová hlava
VUAS	Vršanská uhelná a. s.

### **Seznam cizojazyčných zkratek**

CLA	Checklist analysis
ETA	Event tree analysis
FMEA	Failure mode and effects analysis
FTA	Fault tree analysis
HAZOP	Hazard and operability analysis
HRA	Human reliability analysis
PHA	Preliminary hazard analysis
RR	Relative rating
SR	Safety review
W-I	What if

## Úvod

Základním cílem podnikatelského subjektu, nevyjímaje hnědouhelný lom, je tvorba maximálního zisku v mezích možností a daných pravidel. Cesta k jeho dosažení vede zákonitě přes plánování, projektování a řízení procesu. Ani nejpodrobnější plánování a projektování však nevyloučí možnost zásahu náhodných jevů, které bezprostředně ohroží bezpečnost, funkci technologií, kontinuitu provozu a tím celý výrobní proces a ekonomické výsledky, nebo například vliv na okolní prostředí.

Tyto jevy, vstupující do linie procesu vedoucího k původnímu cíli, nazýváme rizika. Specifikovat je můžeme jako náhodný výskyt událostí, nebo sledu událostí, které budou mít vliv na původní záměr, pokud nastanou.

Studium zákonitostí těchto rizikových jevů, odhalování jejich příčin a možných následků je základem oboru nazývaného řízení rizik, risk management. Výstupem z procesu řízení rizik by měl být strategický plán minimalizace nežádoucích vlivů na původní plánovaný záměr s přihlédnutím k efektivně vynaloženým prostředkům.

Pro svou disertační práci jsem si vybral mně dobře známé prostředí hnědouhelného lomu se zaměřením na proces dopravy materiálu a osob. Z pohledu risk managementu se bezpochyby jedná o nejrizikovější článek řetězu procesu dobývání nerostných surovin. Právě v dopravní infrastruktuře se mohou projevit a v praxi se projevují, rizikové faktory z vnitřních i vnějších zdrojů, patřící do všech základních kategorií, které ve svém důsledku mohou ovlivnit bezpečnost pracovního prostředí, potažmo poškození lidského zdraví, ekonomické výsledky celého procesu, ale například mohou mít i vliv na okolní prostředí celého lomu.

## 1. Cíle a obsah disertace

Hlavním cílem disertační práce je vytvoření metodiky výběrem nejvhodnější metody či kombinace metod k vyhledání, analýze a vyhodnocení rizik, která v největší možné míře pokrývá problematiku risk managementu v oblasti dopravy materiálu a osob v podmínkách organizací zabývajících se hornickou činností, nebo činností prováděnou hornickým způsobem. Výsledná metodika, by měla být použitelná jak pro již fungující provozy, do jejichž řízení by měla přinést nové poznatky z oblasti risk managementu a možnosti jejich využití v praxi, tak by měla být vhodná i pro plánování případných nových provozů v oblasti dopravy při dobývání nerostného bohatství.

Dílními cíli disertační práce je porovnání a vyhodnocení současného stavu odhalování rizik a jejich eliminace na hnědouhelném lomu s dnes běžně nepoužívanějšími metodami v oboru řízení rizik. Porovnání bude zpracováno na jednotlivé druhy běžně používané dopravy:

- Pásovou.
- Kolejovou.
- Kolovou.

Cesta ke splnění cílů práce spočívá v rozboru nepoužívanějších metod risk managementu, teoretickém zhodnocení jejich použití v podmínkách lomových provozů, rozdělení podle fáze, ve které by mohly být aplikovatelné a v následné implementaci na jednotlivé druhy procesu dopravy v lomech.

První část disertační práce poskytuje úvod do problematiky rizik a systému jejich řízení v obecné rovině. Představuje způsoby hodnocení rizik a v současnosti nepoužívanější metody k jejich odhalování a eliminaci (kontrolní seznam, FMEA, HAZOP, atd.).

Druhou část práce tvoří seznámení se základy dopravních systémů pásové, kolejové a kolové dopravy na hnědouhelném lomu v Severočeské hnědouhelné pánvi. Popsány jsou zde současné dopravní prostředky, jejich vývoj, požadavky na budování dopravních cest a zákonné normy týkající se tohoto procesu a dotýkající se oboru řízení rizik. Součástí této etapy disertační práce bude i rozbor současného způsobu hledání, analýzy a eliminace rizik s dopravou souvisejících na hnědouhelných lomech.

Cíle disertační práce jsou zpracovány ve třetí části. Na základě rozboru jednotlivých metod odhalování rizik z první části práce jsou ty nejvhodnější aplikovány do reálného

prostředí dopravy na hnědouhelném lomu. Porovnáním výsledků vzešlých z jednotlivých aplikací vybraných teoretických metod do reality praxe a stávajícím stavem, prověřeným léty provozu dopravy na lomu, bylo možno stanovit míru pokrytí problematiky každou jednotlivou metodou a její odchylky od současného systému.

Závěr práce je věnován shrnutí výsledků dílčích cílů, tedy zhodnocení jednotlivých metod risk managementu vzhledem k jejich možné aplikaci na dopravu v hnědouhelném lomu. Na základě výsledků dílčích cílů je v závěru vyřešen i hlavní cíl disertační práce, návrh nejvhodnější metodiky k vyhledávání, hodnocení a eliminaci rizik, která když nastanou, ovlivní provoz dopravy a potažmo celý proces dobývání v provozech s podmínkami srovnatelnými s jámovým hnědouhelným lomem SHP.

## 2. Rizika a jejich řízení

Riziko – slovo, které se v našem běžném životě objevuje doslova na každém kroku ve spojení s jakoukoliv činností. Podle dostupných pramenů mnoha encyklopedií a výkladových slovníků spadá prapůvod tohoto slova do 17. století našeho letopočtu, do oblasti dnešní Itálie, kde se původní slovo „risico“ objevuje v odvětví lodní dopravy a bylo vyjádřením obavy z něčeho (jevu či překážky), čemu je nutné se při plavbě vyhnout. K nám se toto slovo dostalo překladem slov „risk“ a „hazard“ z anglického jazyka (26).

Slovo riziko postrádá emocionální neutralitu, čímž může být vzhledem k různým významovým odstínům ve spojení s různými finálními situacemi vykládáno různě. S rizikem se setkáme například při:

- Přecházení silnice – obava z následku střetu s dopravním prostředkem.
- Finančních transakcích – obava ze ztráty.
- Při studiu – obava z neúspěchu.

Z výše uvedeného vyplývá, že riziko, ať už zdravotní, finanční nebo emocionální, je vždy podmíněno strachem nebo obavou o průběh budoucího vývoje a výsledek našeho konání (26).

Druhým zásadním rysem rizika je náhodnost jevu, který je nositelem změny linie plánovaného úkonu, vedoucího k odchýlení od cílové hodnoty:

- Přecházení silnice – řidič auta přehlédne červenou.
- Finanční transakce – oslabení měny, snížení úrokové míry.
- Studium – nemoc, rodinné důvody.

Na základě těchto dvou základních charakteristik lze riziko ve zjednodušené formě definovat jako událost, popřípadě sled událostí, kterými bude ovlivněn původně plánovaný cíl, pokud nastanou.

Podle definice lze riziko vyjádřit tak, aby bylo možno jeho hodnotu konkretizovat a porovnávat:

**Riziko = pravděpodobnost nežádoucí události x následek nežádoucí události**  
(26).

- Pravděpodobnost nežádoucí události nedokážeme přímo vyjádřit konkrétní hodnotou. Pravděpodobnost sama o sobě je číslo bez rozměru a bez vyjádření působnosti. Přiřadíme-li však k číslu pravděpodobnosti vhodný parametr,

dostáváme vztažnou pravděpodobnost, která je vyjádřena jednotkami a je porovnatelná v rámci analýzy rizik (26).

- Následek nežádoucí události můžeme klasifikovat z pohledu nežádoucího poškození lidského zdraví, nebo ve vztahu k finančním ztrátám. V praxi hovoříme o počtu osob a druhu postižení v případě zdravotního rizika, nebo o ekonomických dopadech důsledku nežádoucí události, vyjádřených v penězích, v případě finančních rizik. Hodnotu zdravotního rizika lze vyjádřit ve formě finančního rizika přepočtem léčebných výloh, náhrad sníženého sociálního uplatnění apod. Přepočet zdravotního rizika na finanční je cestou k porovnání možných následků rizikových jevů s náklady na jejich eliminaci (26).

Tabulka č. 1 - Příklad jednotek vztažné pravděpodobnosti a následků, (zdroj:26)

vztažná pravděpodobnost	následek události
$\text{rok}^{-1}$	finanční ztráta (Kč)
$\text{km}^{-1}$	náklady na opravy dopravníků (Kč)
$\text{úsek}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$	smrtelných úrazů (počet)
$\text{km}^{-1}$	dopravních nehod (počet)
$\text{km}^{-2} \cdot \text{rok}^{-1}$	pozdních následků ekologické havárie (počet)

## 2.1 Management rizik

Povinnost hodnocení rizika je v rámci Evropské unie vyžadována na základě transpozice a implementace Směrnice Rady Evropské unie 89/391/EHS a z ní vyplývajících směrnic (27). Na stejných základech stojí i Úmluva č. 176 o bezpečnosti a zdraví v dolech Mezinárodní organizace práce (30).

V České republice stanovuje přímou odpovědnost za bezpečnost a zdraví při práci zaměstnavateli Zákoník práce (ve znění zákona č. 262/2006 Sb.). Podle jeho ustanovení, musí zaměstnavatel předcházet, nebo omezovat rizika, která mohou působit na jeho zaměstnance, nebo osoby, které se s jeho vědomím pohybují na jeho pracovištích (42).

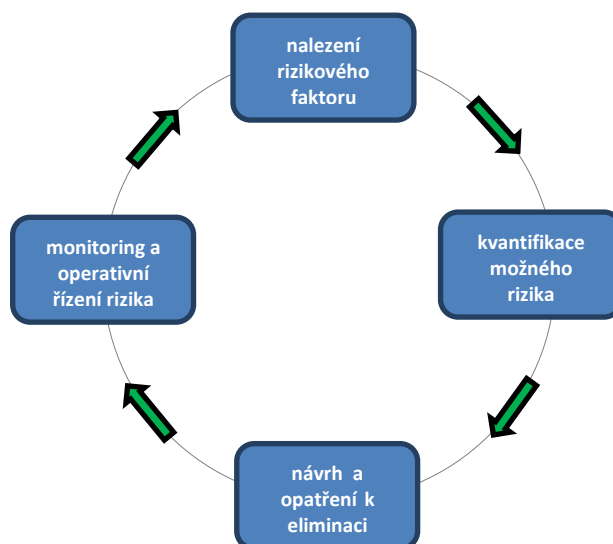
Na základě výše uvedeného, je nedílnou součástí řízení moderního a prosperujícího podniku, který se kromě zvyšování efektivity a užitných hodnot zaměřuje i na minimalizaci negativních vlivů své činnosti vůči okolí, eliminaci vlivů výrobních procesů na životní prostředí a vytváření vhodných pracovních podmínek pro své zaměstnance, analýza, vyhodnocení a eliminace rizik neboli risk management.



Základním cílem oboru je omezení pravděpodobnosti výskytu rizik, snížení jejich vlivu a minimalizace dopadu na výsledný produkt subjektu. Celý proces lze vyjádřit jako opakující se soustavu navzájem spjatých činností, přímo specifikovaných do čtyř základních fází, (obr. č. 1):

- Nalezení rizikového faktoru – rozložení subjektu na základní procesy, hledání míst s potenciálem výskytu rizikových jevů. Významnými zdroji v této fázi mohou být v období projektování a přípravy jednotlivé projekty, firemní plány, dodavatelské i odběratelské smlouvy, nebo výsledky realizace podobných projektů. V již běžícím procesu lze využít kontrolních zpráv, monitoringu procesu, pohovory se zúčastněnými na všech úrovních nebo statistických údajů v rámci subjektu i z externího prostředí.
- Kvantifikace možného rizika – stanovení vztažné pravděpodobnosti a následků události. Tato fáze je všeobecně považována za nejsložitější. Nejen že se zabývá vyjádřením pravděpodobnosti výskytu rizika, jeho možným dopadem, vážností a časovým horizontem, ve kterém by se riziko mohlo opakovat, ale rizika se mohou různě kombinovat a náhodně ovlivňovat mezi sebou.
- Návrh opatření ke snížení rizika – eliminace možných příčin vzniku, nebo opatření k minimalizaci nepříznivých důsledků. Výstupem z této fáze řízení je zpracování možných variant eliminace rizika, vypracování plánů zdolávání výchylek od původního záměru a stanovení nákladů na eliminaci rizik nebo jejich důsledků, na základě nichž se navržená opatření porovnávají a volí se nejvhodnější varianta. Z této fáze vychází i určení zodpovědných osob za realizaci eliminačních opatření, či návrhy na tvorbu materiálních nebo finančních rezerv. Jedním z výstupů v provozu hnědouhelného lomu v této fázi je například i havarijní plán a návrh výše rezervy rozpočtu ke zdolávání havárií v něm zpracovaných.
- Monitoring a operativní řízení rizika – realizace opatření, sledování projevů vlivů rizik na proces a jejich opětovný návrat do koloběhu risk managementu. Jak bylo řečeno výše, rizika se vzájemně kombinují, prolínají a ovlivňují. Z tohoto důvodu je nutné rizika, jejich projevy, vliv na subjekt a účinnost protirizikových opatření neustále sledovat a kontrolovat. Vlivem změn

technologií a postupů, nebo z důvodu účinnosti jiných náhodných jevů se objevují stále nová rizika, nebo se již zpracovaná rizika mění, čímž se mohou měnit i způsoby jejich eliminace. Hlavním cílem této etapy se tudíž stává pravidelná kontrola, sledování a navracení řízení jednotlivých rizik zpět do celého koloběhu analýzy, vyhodnocení a eliminace (27).



Obrázek č. 1 - Proces managementu rizik, (zdroj:27)

Zásadním faktorem řízení rizik je uvědomit si, že ani při sebelepším, nejpečlivějším a nejobsáhlejší zkoumání rizik a jejich vlivu nikdy neobsáhneme všechny jejich možné dopady na zkoumaný proces.

Proces řízení rizik musí vycházet ze základního parametru, že všechny činnosti, které subjekt při své činnosti provozuje, mohou být ovlivněny náhodnými jevy z jakékoliv sféry. Mezi takové náhodné jevy můžeme řadit například:

- Lidský faktor (nedbalost, liknavost, nedostatečná kvalifikace).
- Poruchy a havárie zařízení.
- Živelné vlivy (povodně, zemětřesení, vichřice).
- Aspekty dodavatelsko – odběratelských vztahů.

### 2.1.1 Základní definice risk managementu

V rámci činností vedoucích k odhalování a eliminaci rizik je nutné si předem utřídit a definovat základní pojmy, na kterých je celý proces managementu rizik postaven (9).

- **Riziko** – průnik pravděpodobnosti a důsledků neočekávané události, vyjádřený mírou rizika a vztažnou pravděpodobností.
- **Akceptovatelné riziko** – je ohrožení, kde pravděpodobnost vzniku a důsledek neočekávané události jsou relativně nízké.
- **Neakceptovatelné riziko** – je nepřijatelné ohrožení, které se neshoduje s politikou řízení rizik společnosti.
- **Bezpečné prostředí** – je prostředí bez neakceptovatelných rizik.
- **Identifikace rizika** – je proces zkoumání jednotlivých systémů a subsystémů s cílem označit místo rizika a definovat jeho charakteristiku.
- **Hodnocení rizika** – souhrnný postup vedoucí ke zjištění velikosti rizika a určení hranice akceptovatelnosti.
- **Řízení rizika** – je proces vedoucí ke stanovení a přijetí patřičných opatření k eliminaci, nebo snížení míry rizika na akceptovatelnou úroveň.

### 2.1.2 Metody analýzy rizik

Pro analýzu rizika se používají metody srovnávací, analytické, kvalitativní, kvantitativní a kombinované kvalitativně – kvantitativní. Volba metody analýzy posuzovaného subjektu v praxi závisí na mnoha faktorech. Těmi jsou například složitost systému subjektu, fáze provozního stavu, ve které chceme rizika odhalovat, dostupnost materiálů o poruchových stavech nebo míra vlivu lidského faktoru.

Z dostupné literatury vyplývá základní rozdělení metod analýzy rizik podle úrovně podrobnosti a podle možnosti kvantifikace míry rizika (28).

- Podle úrovně podrobnosti:
  - Srovnávací metody.
  - Analytické metody s deterministickým přístupem.
  - Analytické metody na základě pravděpodobnosti.
- Podle možnosti kvantifikace:
  - Kvalitativní metody.
  - Semikvantitativní metody.

- Kvantitativní metody.

### 2.1.2.1 Srovnávací metody

Cílem těchto postupů je odhalování zdrojů rizika v systému na základě subjektivního posouzení vlivu jednotlivých prvků systému na celkový průběh a dopad rizikových jevů. Vhodné jsou především na provozy v horizontu jejich běžné činnosti. Podstata těchto metod vychází z porovnávání provozních stavů a zkušeností doplněných o prohlídku zařízení. Těmito metodami lze odhalit potenciálně riziková místa, nelze však jejich použitím číselně kvantifikovat pravděpodobnostní veličiny a tím potažmo míru rizika (10, 13, 26).

- **Safety review (SR) – bezpečnostní prohlídka** – je v literatuře označována za historicky první metodu vedoucí k identifikaci rizikových stavů. Prakticky se jedná o fyzickou kontrolu stavu doplněnou o pozorování a rozhovory se zaměstnanci zúčastněnými na provozu, obsluze a údržbě posuzovaného bodu systému. Výsledky pochůzky a rozhovorů jsou konfrontovány s normami a předpisy týkajícími se posuzovaného bodu. Výstupem z této metody je výpis objevených rizikových faktorů.
- **Checklist analysis (CLA) – analýza kontrolním seznamem** – používá k ověření stavu zařízení seznam položek a kroků, který je základem pro hodnocení potenciálních zdrojů rizika formou ověření úplnosti či správnosti postupu. Z pohledu horizontu, ve kterém se nachází posuzovaný systém, je metoda velmi účinnou technikou k analýze a kontrole již probíhajícího procesu. Na základě vytvořeného základního seznamu, vycházejícího z „dobré praxe“ a nařízení nebo norem, se tento doplňuje a rozšiřuje formou doplňujících otázek a odpovědí na ně. Na každou otázku může v této metodě existovat odpověď z portfolia „ano“, „ne“, „neaplikovatelné“ nebo „potřeba více informací“. Základním výstupem je analýza ve stylu „ano“ shoduje se se standardními postupy a normami, nebo „ne“ neshoduje se, což odhaluje potenciální riziko.
- **Relative ranking (RR) – relativní klasifikace** – základem této metody je posuzování systému z pohledu materiálových, chemických a fyzikálních charakteristik. Cílem metody je identifikovat části systému podle významu v možném řetězu rizikových situací. Relativní klasifikace se používá spíše ve

fázi projektování a výstupem z ní je seznam rizikových míst v systému sloužící k určení priorit potřeby řešení opatření k eliminaci rizik. Metoda je vhodná k aplikaci na požární a explozivní součásti sledovaných systémů.

#### **2.1.2.2 Analytické metody s deterministickým přístupem**

Tyto metody, kromě odhalování zdrojů rizika, nabízejí možnosti další analýzy rizikového stavu a poskytují scénáře postrizikového vývoje událostí. Nabízejí tak poměrně slušný základ k eliminaci dopadů nežádoucích vlivů. Nevýhodou těchto metod, je stejně jako u předešlých, v nemožnosti určení pravděpodobnosti výskytu rizikových jevů, což neumožňuje plnou prevenci nežádoucích událostí (10, 13, 26).

- **Preliminary hazard analysis (PHA) – předběžná analýza ohrožení** – se soustředí převážně na součásti systému s rizikem nekontrolovaného uvolnění energie. Je využitelná především ve fázích vývoje systému, kdy se podle výsledků z ní vyšlých například umísťují v systému objekty s výše zmíněným nebezpečím.
- **What if ...? (W-I) – „Co se stane když ...?“** – je metoda založená na kombinaci analýzy a brainstormingu. Na základě seznamu funkčních jednotek, nebo komponentů posuzovaného systému si tým řízení rizika u každé položky pokládá otázku „Co se stane když ...?“. Odpovědi na základní otázku a hypotézy z ní vzešlé vytvářejí posloupnost výskytu událostí při účinnosti rizikových jevů a nabízejí tím cestu k řešení jejich eliminace. Výstupem metody je nijak netříděný seznam rizikových zdrojů s návrhem jejich eliminace.
- **Hazard and operability analysis (HAZOP) – analýza zdrojů rizika a provozuschopnosti** – vychází prvotně z důsledku rizika a na jeho základě zpětně hledá průběh, příčinu a zdroj rizika. Metoda je aplikovatelná předně ve fázích projektu a spouštění systému. Výstupem ze zkoumání touto metodou je tabulkový seznam odhalených rizikových bodů a návrhy eliminace změnových stavů.
- **Failure mode and effects analysis (FMEA) – analýza způsobu a důsledku poruch** – jak vyplývá z českého překladu metody, základním parametrem ke zkoumání je způsob poruchy zařízení a jaký bude mít účinek na následné podsystémy. Metoda bývá aplikována většinou v průmyslovém

prostředí ve fázi přípravy, projektování i při běžném provozu. Ve své podstatě se nevěnuje přímému vlivu lidského selhání, bere ho jen jako možný výstup ve smyslu návrhu opatření k omezení poruchových stavů.

- **Fault tree analysis (FTA) – analýza stromu poruch** (nekvantitativní) – zkoumá riziková místa a finální důsledek reálné, nebo potenciální poruchy na základě možných příčin a rizikových dějů, které k nim mohly vést. Cestou možných příčin se vytváří strom poruch, který v každém svém uzlu nabízí možnost zkoumání zdrojů rizika a návrh na jejich eliminaci. Vlastní strom poruch, pomocí rozhraní „a“ či „nebo“ přehledně vystihuje možné kombinace poruch a lidských chyb, které mohou vést k narušení funkce systému.
- **Event tree analysis (ETA) – analýza stromu událostí** (nekvantitativní) – je metoda vhodná k odhalování chyb v bezpečnostních prvcích nebo v opatřeních k eliminaci rizika. ETA vytváří strom možných událostí od rizikových míst nebo naopak od následků rizikových dějů po eliminaci rizika nebo riziková místa cestou kladné či záporné odezvy plánovaných či aplikovaných opatření. Metoda v teoretické rovině se používá většinou v přípravných fázích projektu. V rámci reálného provozu a při vyšetřování nehod vychází z konkrétních finálních událostí a prověřuje děj události a funkčnost eliminačních opatření. Výstup z metody je grafické zobrazení rizikového děje mezi rizikovým místem a následkem rizika včetně návrhu eliminačních opatření, nebo zpráva o nefunkčních aplikovaných opatření k eliminaci nehod s návrhem opatření nových.
- **Human reliability analysis (HRA) – analýza lidské spolehlivosti** – analyzuje podstatu chyb a omylů manipulantů, údržbářů, techniků i manažerů účastnících se obsluhy, údržby a řízení, které by mohly vést k nehodám. Na základě této analýzy lze jednak v přípravné fázi určit požadavky na budoucí zaměstnance ze zmíněného okruhu, či zpětně odhalit lidské selhání při vzniku nehody či poruchy.

### 2.1.2.3 Analytické metody na pravděpodobnostním přístupu

Základem těchto metod je sledování poruch systému i jeho částí a selhání lidského faktoru, z kterého se statistickými metodami určuje nejen prvopočátek, impuls nehody či poruchy, ale i pravděpodobnost vzniku těchto událostí. Výstupem těchto metod je seznam

rizikových bodů systému, stejně jako u metod uvedených v předchozí kapitole, ale zde je navíc doplněn odhadem pravděpodobnosti jejich výskytu (10, 13, 26).

Tato definice se přesně hodí na první dvě z metod, jejichž základ je popsán v předchozí kapitole:

- **Fault tree analysis (FTA) – analýza stromu poruch** (kvantitativní)
- **Event tree analysis (ETA) – analýza stromu událostí** (kvantitativní)

Základní proces metod vlastní analýzy rizika je doplněn o kvantitativní prvek stanovení míry rizika vyjádřené formou:

- **Matice rizik** – grafické vyjádření přijatelnosti či nepřijatelnosti rizika, vyjádřené maticí. Na jedné z os se vynášejí údaje frekvence nebo pravděpodobnosti, na druhé ose závažnost následků. Vlastní tabulka matice je rozdělena na oblasti přijatelného, významného a nepřijatelného rizika.
- **Metoda Kinney** – je jedna z nejstarších analytických metod, hojně používaná v zahraničí. Zakládá se na kombinaci číselných vyjádření pravděpodobnosti výskytu, míry expozice a závažnosti následků. Výstupem je základní tabulka vyjadřující rozpětí míry přijatelnosti rizika, s níž jsou přímo spojené nápravné kroky k eliminaci (1).

### 2.1.3 Kvantifikace a stanovení míry rizika

Základním pravidlem kvantifikace a míry rizika je vlastní definice rizika:

**Riziko = pravděpodobnost nežádoucí události x následek nežádoucí události**

Stanovení pravděpodobnosti a následků událostí rizik je všeobecně postaveno na subjektivním určení hodnot obou proměnných. Neexistují, a vzhledem k složitosti a variabilitě problematiky ani nemohou existovat přesně stanovené hodnoty pravděpodobnosti a následků události. Je na každém hodnotícím subjektu, aby si tyto hodnoty stanovil pro každý hodnocený systém na základě poznatků a znalostí jeho struktury a možných účinků (10, 13).

V rámci rizik vycházejících z hornické činnosti, včetně rizik z dopravy na hnědouhelném lomu, je nejperspektivnější, opřít se při určování míry rizika o systém vycházející z metody Kinney, zabývající se kvantifikací rizik s vyjádřením tabulkovou metodou, nebo maticí (1).

G. F. Kinney a A. D. Wiruth představili svou metodu hodnocení míry rizika v roce 1976 v Naval Weapons Center v Kalifornii. Základem stanovení míry rizika jejich metodou je násobení tří parametrů. Pravděpodobnosti výskytu nehody či poškození, frekvence expozice rizika a důsledku nehody nebo poškození vyjádřeného finanční hodnotou. Příklad hodnot jednotlivých parametrů metody Kinney zobrazují tabulky č. 2, 3, 4.

Tabulka č. 2 – Numerické vyjádření pravděpodobnosti, Kinney, (zdroj:1)

Pravděpodobnost (P)	Popis (kvalitativní)
0,1	Zásadně nemožné
0,2	Prakticky nemožné
0,5	Uvěřitelné, ale nepravděpodobné
1	Nepravděpodobné, možné v mezních situacích
3	Neobvyklé, ale možné
6	Možné
10	Předvídatelné

Tabulka č. 3 – Numerické vyjádření frekvence vystavení, Kinney, (zdroj:1)

Frekvence vystavení (F)	Popis (kvalitativní)
0,5	Velmi vzácné (< 1 x ročně)
1	Vzácné (1 x ročně)
2	Měsíčně
3	Občasné (1 x týdně)
6	Pravidelné (denně)
10	Trvalé

Tabulka č. 4 – Numerické vyjádření následků, Kinney, (zdroj:1)

Následek (G)	Popis (kvalitativní)	Důsledek	Škoda (kvantitativní)
1	Lehké	Zranění bez pracovního omezení	< 250€
3	Vážné	Zranění s pracovním omezením	250€ - 2500€
7	Těžké	S následnou invaliditou	25000€ - 100000€
15	Velmi těžké	Jedno úmrtí	125000€ - 250000€
40	Katastrofické	Hromadné úmrtí	> 250000€

Vypočtenou míru rizika porovnávají autoři se stanovenými třídami rizika s návrhem dalšího postupu v rámci procesů risk managementu. Příklad hodnot tříd rizikovosti metody Kinney zobrazuje tabulka č. 5.

Tabulka č. 5 – Míra rizika, Kinney, (zdroj:1)

Úroveň rizika (R)	Třída rizika	Požadovaný postup
< 20	Velmi nízké, přijatelné	Bez opatření
20 - 70	Možné	Sledování
70 - 200	Významné	Přijmout opatření
200 - 400	Vysoké	Okamžité zlepšení
> 400	Velmi vysoké	Zastavení provozu



### **3. Doprava na hnědouhelném lomu**

Proces dobývání nerostného bohatství v jámových lomech je založen na třech základních činnostech. Těmi jsou vlastní těžba, doprava a zakládání. Všechny tyto tři hlavní činnosti jsou vzájemně provázány a jedna každá z nich, ovlivňuje ostatní (11).

Pro svou práci jsem si vybral proces dopravy, který osobně považuji za nejsložitější co do oblasti rizik, neboť je velmi rozmanitý a spojují se v něm hojně rizikové faktory technického rázu s lidským faktorem. Z tohoto spojení pak vystupují následky nehodových a poruchových stavů představujících jak ekonomická, tak zdravotní rizika.

Z báňského hlediska můžeme dopravu dělit na příčnou či podélnou, kontinuální nebo nekontinuální (přerušovanou). Já jsem si pro účel své práce zvolil rozdělení dopravy podle druhu dopravních prostředků, na pásovou, kolejovou a kolovou, což pro mě z hlediska hledání rizik v každém segmentu znamená stejnou dopravní cestu a její parametry, stejné nebo podobné dopravní prostředky a stejnou manipulaci s nimi (11).

#### **3.1 Pásová doprava**

Je od druhé poloviny minulého století v hnědouhelných lomech ČR nejpoužívanějším způsobem transportu rubaniny. Její hlavní výhodou je kontinuální provoz, který dává, ve spojení s kontinuální dobývací a zakládací technikou, možnost vysoké efektivity těžby. Mezi další výhody pásové dopravy patří i variabilita skládání z jednotlivých dopravníků, což znamená možnost přepravy na velmi dlouhé vzdálenosti a možnost změny směru mezi jednotlivými dopravníky i o více než 90°. Zanedbatelnou výhodou z pohledu rizik není ani malá zúčastněnost osob při přímém provozu pásové dopravy.

Za nevýhody pásové dopravy jsou všeobecně považovány vysoké pořizovací náklady, vysoké náklady na modernizaci a opatření ke snižování energetické náročnosti i nutnost odstavení těžby při posunech dopravníků s postupem těžební či zakládací fronty. V rámci řízení rizik je pásová doprava náchylná k poruchovým stavům řídicích systémů a elektroniky pracující v prostředí lomu, devastačnímu vlivu těženého materiálu na dopravní pás a množství rotujících částí dopravníků, což vymezuje závažné bezpečnostní i provozní riziko (7).

### **3.1.1 Základní popis technologie pásové dopravy**

Dopravní linka dálkové pásové dopravy je tvořena množinou jednotlivých pásových dopravníků, které v komplexu propojení poskytují možnost kontinuální dopravy materiálu na teoreticky nekonečnou vzdálenost, s možností bodové změny směru dopravy.

Jednotlivé dopravníky jsou konstruovány jako samostatné celky, které lze provozovat a ovládat jako samostatné jednotky, nebo v rámci celku dálkové pásové dopravy. Každý dopravník lze konstruovat dle specifických potřeb umístění v celku co do délky, podélného převýšení, nebo potřeby přesouvání dopravníku s postupem těžebních a zakládacích řezů. Vlastní dopravník se skládá ze čtyř základních částí uvedených v následujících podkapitolách.

#### **3.1.1.1 Poháněcí stanice**

Je konstruována z příhradové nebo plnostěnné ocelové konstrukce, která nese pohonné jednotky dopravníků včetně prvků potřebné elektroinstalace, pohonné, obváděcí a přítlačné bubny, tlumící štít pro předávání dopravovaného materiálu na následující dopravník, napínací mechanismus dopravního pásu, čistící prvky pásu v podobě stěračů, nebo prašného pásu a u větších dopravníků i kabinu stanoviště obsluhy dopravníku. Z pohledu potřeby přesunu dopravníku mohou být poháněcí stanice konstruovány jako pevné (stavěné na betonové patky bez možnosti přesunu) nebo přesuvné (kolejové, housenicové, popřípadě pontonové podvozky).

Poháněcí stanice v rámci pásového dopravníku plní několik zásadních funkcí:

- Přenos točivého momentu z pohonných jednotek na dopravní pás, který je tažným prvkem dopravníku. Tento proces zajišťuje třecí síla mezi poháněcími bubny a vlastním pásem. Hlavní veličinou, která má na tento proces vliv, je opásání bubnu neboli plocha styku bubnu s dopravním pásem. V přímé souvislosti platí, že čím větší styčná plocha, tím větší tření a větší efektivita přenosu tažné síly na pás. Tato skutečnost je v konstrukčním řešení poháněcí stanice realizována pomocí přítlačných bubnů nebo provedením více bubnových pohonů.
- Napínání dopravního pásu, které zajišťuje potřebný přítlak dopravního pásu k poháněcím bubnům. Napínací jednotka u větších dopravníků sestává z jednoho bubnu pevně ukotveného v konstrukci poháněcí stanice a jednoho bubnu, který je na pohyblivém napínacím vozíku. Dopravní pás prochází ve

smyčce mezi těmito bubny a změnou jejich polohy vůči sobě dochází ke zvětšení nebo zmenšení osově vzdálenosti celého dopravníku a tím k napínání nebo povolování vlastního tažného prvku, dopravního pásu. Pohyb napínacího vozíku je řešen lanovým pohonem s využitím elektromotorů v případě horizontálního napínání nebo s využitím gravitační síly vyvolané hmotností vlastního vozíku s využitím případných závaží, v případě vertikálního (gravitačního) napínání.

- Funkce prvního stabilního bodu. Jak už bylo řečeno, aby bylo možno dopravník provozovat, musí být dopravní pás napnut na určitou míru. K tomu slouží napínací zařízení dopravníku, ale aby bylo funkční, musí mít dopravník po jednom stabilním bodu na každém svém konci. Poháněcí stanice je tím prvním.
- Předávání materiálu na následující dopravník zajišťuje výsypný buben, který je vratným bubnem dopravního pásu, a tak z jeho hlavy dopravovaný materiál přepadává do násypky následujícího dopravníku. Výsypný buben je pro možnost směrování předávaného materiálu vybaven tlumícím regulovatelným štítem.

### **3.1.1.2 Vratná stanice**

Je ocelová konstrukce, jejíž vrchní část tvoří násypka, určená k přebírání těžného materiálu z předcházejícího dopravníku. Vratná stanice je v zadní části osazena vratným bubnem. Na spodní straně násypky soustavou dopadových válců, které mají za úlohu tlumit kinetickou energii a na spodní části konstrukce vodícími válci, čistícími prvky a bezpečnostním zařízením k ochraně proti vybočení pásu a nabalení vratného bubnu.

Vratná stanice v dopravníku plní funkci:

- Druhého stabilního bodu v dopravníku. Vlastní stabilitu vratné stanice zajišťuje kotvení do země pomocí kotvicích kostek nebo kotvení k podvozkům poháněcí stanice předešlého pásového dopravníku.
- Přebírání dopravovaného materiálu z předcházejícího dopravníku, který usměrněný tlumícím štítem padá do násypky vratné stanice.
- Změny směru pohybu dopravního pásu prostřednictvím vratného bubnu v konstrukci vratné stanice.

### 3.1.1.3 Střední část pásového dopravníku

Je tvořena jednotlivými středními díly, které jsou sestavitelné do sebe, což umožňuje variabilitu pásového dopravníku co do délky.

Vlastní střední díl tvoří profilovaná ocelová konstrukce šibenicevého tvaru, osazena v horní části soustavou pevných nebo girlandových válečků v korýtkovém uspořádání a v dolní části spodními vodícími válečky, které mohou být taktéž v pevných úchytech nebo v girlandovém provedení.

Svislá část středního dílu je zasazena na čepu příčného ocelového pražce v případě přesuvného dopravníku nebo kotvena na betonové patky v případě stálého dopravníku. Jednotlivé pražce přesuvných dopravníků jsou mezi sebou po stranách navzájem spojeny průběžnou kolejnicí, která zajišťuje stabilitu středních dílů v podélné ose a zároveň slouží při přesunu dopravníku k uchycení hlavy překladače pásových dopravníků. Vodorovná část středního dílu je svým volným koncem usazena na čepu následujícího dílu.

Hlavní funkcí střední části pásových dopravníků je podélné vedení dopravního pásu mezi stabilními body, kterými jsou poháněcí a vratná stanice. Korýtkové uspořádání horních válečkových stolic jednak usnadňuje vedení dopravního pásu bez výchylek v příčném směru, ale hlavně zvyšuje objem materiálu přepravovaného na dopravním pásu.

Některé střední díly mohou být osazeny i čistícími či bezpečnostními prvky, například stěrači, obraceči pásu, nebo bezpečnostními spínači vybočení dopravního pásu.

### 3.1.1.4 Dopravní pás

Je, jak již bylo řečeno, hlavním tažným a nosným prvkem pásových dopravníků. V základní charakteristice se jedná o nekonečnou smyčku pásu, běžící mezi poháněcí a vratnou stanicí po středních dílech pásového dopravníku.

Konstrukce dopravního pásu je tvořena:

- Kostrou pásu, která je hlavní složkou co do přenosu tažných sil na dopravní pás. Vlastní kostra může být tvořena několika vrstvami textilních (polyamidových) pláten spojených mezi sebou adhezními pryžovými vrstvami u polyamidových (PA) pásů, nebo soustavou ocelových lanek u pásů s ocelokordovou vložkou (OK). Vlastní volba použitého druhu pásu závisí na mnoha faktorech. Pásky s textilními vložkami se vyznačují menší měrnou hmotností a větší ohebností, což má kladný vliv na konstrukční prvky vlastního dopravníku, napínání i pohon. Ocelokordové pásy jsou odolnější

proti průrazům a vykazují menší míru pružnosti v podélném tahu, což je upřednostňuje v těžbě kusovitých materiálů a při výstavbě delších dopravníků. Vzhledem k větší měrné hmotnosti je lepší i jejich podélné vedení po střední části dopravníků.

- Krycími vrstvami vlastní kostry. Vrchní krycí vrstva plní funkci ochrany pásu před účinky dopravovaného materiálu, spodní krycí vrstva zabezpečuje ochranu proti tření na válečcích a bubnech.
- Ochrannými bočními nárazníky, které chrání kostru před účinky nárazů a tření z boku pásu.

#### **3.1.1.5 Technologická zařízení pásových dopravníků**

- Násypky – slouží k nakládání těžného materiálu na dopravní pás. Rozdělit je lze na stabilní nebo pojízdné. Stabilní násypky lze nalézt na nepřesuvných pásových dopravnících v místech určených například k homogenizaci uhlí nebo v místech změny směru toku materiálu, kdy je na dopravník předáván materiál v jiném místě než na vratné stanici. Častěji se v provozech shledáme s pojízdými násypkami, které jsou schopny nasazení po celé délce dopravníku, například při nakládání těžného materiálu na dopravní pás přímo rýpadlem. Pojezd násypek je řešen kolejovými podvozky po kolejích střední části dopravníku, pásovým podvozkem, tažením na pontonech nebo zavěšením na lanovém závěsu přímo na výložníku rýpadla. V takovém případě je již ale násypka součástí rýpadla, ne dopravníku.
- Shazovací vozy – slouží k odeírání těžného materiálu v kterémkoliv místě pásového dopravníku a jeho předání na zakladač nebo jiný dopravník. Shazovací vozy můžeme rozdělit podle konstrukce na výložníkové nebo smyčkové. Výložníkový shazovací vůz má vlastní krátký výložník, kterým předává materiál na jiný dopravník, kdežto u smyčkového musí být násypka následujícího dopravníku vpravena přímo pod výsypný buben shazovacího vozu. Další rozdělení je možné podle způsobu pojezdu na kolejový, shodný s pojízdými násypkami, nebo housenicový, kdy má shazovací vůz svůj vlastní housenicový podvozek.
- Drtiče – jsou na pásových dopravnících primárním zařízením sloužícím k drcení pevných a kusovitých materiálů. Základním principem primárního

drcení je ochrana pásů dopravníků před devastujícími vlivy rubaniny vykazující vlastnosti pevných a kusovitých poloh v těžbě. Jedná se převážně o dvourotorové průchozí drtiče s kolejovým nebo housenicovým podvozkem.

### **3.2 Kolejová doprava**

V rámci vlastní těžby je tento druh dopravy značně na ústupu, ale historicky je kolejová doprava nesporně spjata s těžbou nerostných surovin jak lomovým, tak hlubinným způsobem. Nejen že vozíky pohybující se po kolejích jsou označovány za první mechanizační prostředek v oboru dobývání nerostných surovin, následovaný prvními parními rýpadly pohybujícími se taktéž po kolejích, ale kolejová doprava byla i jedním z hlavních mezníků rozvoje těžby hnědého uhlí na severu Čech. Tím mezníkem bylo otevření Ústecko – Teplické dráhy s následným prodloužením až do Chomutova začátkem druhé poloviny devatenáctého století, kdy tento počín dal vzniknout mnoha hnědouhelným dolům v dosahu této dráhy.

S postupem času a přechodem z hlubinného způsobu dobývání na způsob povrchový byla kolejová doprava v té době nejefektivnějším dopravním systémem pro přesun těžných hmot i ve vlastním prostoru lomů. Příměrně s potřebou maximalizace transportovaných objemů se vyvíjela i kolejová doprava. Zvětšovaly se objemové kapacity vozů a vzhledem k tomu se změnil rozchod kolejí z 900 mm na 1435 mm. Vyvíjely se lokomotivy a ostatní mechanizační prostředky, páru střídal elektrická trakce. Inovace kolejové dopravy pro potřeby lomových provozů se zbrzdila až počátkem sedmdesátých let minulého století, kdy kolejovou dopravu na uhelných velkolomech střídal systém přepravy pomocí dálkové pásové dopravy (8).

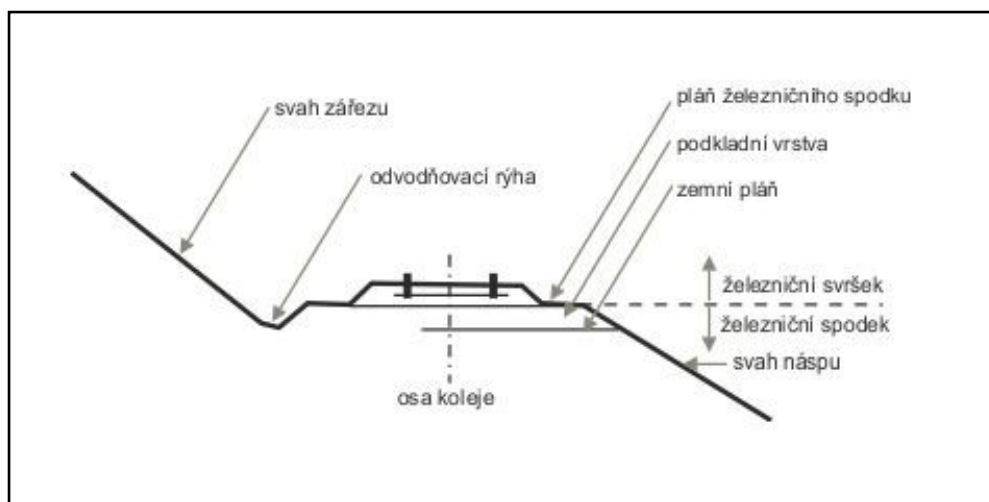
V současnosti se na hnědouhelných lomech v České republice provádí těžba ve spojení s kolejovou dopravou pouze na lomu Jan Šverma, patřícím pod Vršanskou uhelnou a. s. a na lomu Družba Sokolovské uhelné a. s. Jiná situace je v sektoru dopravy uhlí ke konečným zákazníkům a vlastní obslužné dopravy, kde si kolejová doprava stále drží své prvenství. Jde například o vlečky těžebních organizací do úpravny Komořany, elektráren Počeradý, Tušimice nebo dopravu po tratích Českých drah, či obslužné vlečky v rámci vlastního zásobování montážních míst a podobně.

Hlavní výhodou tohoto druhu transportu jsou poměrně malé náklady na údržbu a provoz vzhledem k vysoké přepravní kapacitě vůči například transportu autodopravou.

Mezi základní nevýhody kolejové dopravy v lomu patří vysoké pořizovací náklady, vysoké nároky na parametry vlastní dopravní cesty (malé převýšení, složitá změna směru) a nekontinuita systému dopravy. V rámci řízení rizik lze považovat za nevýhody poměrně velký počet osob přímo zúčastněných na provozované dopravní cestě, křížení kolejové dopravy s cestami pro kolovou dopravu a chůzi nebo řízení systému dopravy lidským faktorem. Stejně jako u pásové dopravy je nutno v případě přestavby kolejí za postupem těžebních a zakládacích front odstavit těžbu z provozu (7).

### 3.2.1 Základní popis technologie kolejové dopravy

Mezi základní technologické prvky kolejové dopravy řadíme vlastní kolejiště sestávající z kolejového spodku a kolejového svršku (obrázek č. 2), kolejová vozidla a zařízení zabezpečující provoz kolejové dopravy. V rámci kolejové dopravy na hnědouhelných lomech kolejiště dělíme na koleje pevné, budované pro stabilní postavení na delší časové horizonty, sloužící k propojení otočných bodů zakládacích a těžebních řezů s vnější dopravní cestou nebo obslužnými provozy a koleje pohyblivé, situované přímo na těžebních a zakládacích řezech s nutností jejich posunu za postupem těžby.



Obrázek č. 2 – Schéma příčného profilu kolejiště, (zdroj:7)

#### 3.2.1.1 Kolejový spodek

Kolejový spodek, někdy nazýván jako kolejové lože, je uměle vytvořené zemní těleso, které jednak vyrovnává nerovnosti terénu a zároveň tvoří vhodný podklad pro stavbu kolejového svršku. Vlastní těleso kolejového spodku sestává ze zemní pláň, podkladové vrstvy a pláň kolejového spodku (7).

Základním parametrem pro kolejový spodek je únosnost zemní pláně. Ta je přirozeně ovlivněna geologickou stavbou podloží a vlivem povětrnostních podmínek, předně v závislosti na srážkovou a povrchovou vodu. K eliminaci vlivů vody na únosnost zemní pláně kolejového spodku je jeho součástí i systém odvodnění pomocí odvodňovacích příkopů, rýh, žlabů, trativodů nebo propustných drenážních vrstev v podloží tělesa.

Vliv geologické stavby na únosnost zemní pláně kolejového spodku v podmínkách těžební organizace je v základních pravidlech eliminován povolenými sklony svahů zářezu a náspu podle typů hornin (tabulka č. 6), ve kterých se kolejiště buduje.

Tabulka č. 6 – Sklony kolejových násypů, (zdroj:7)

druh zeminy		sklon svahu zářez	sklon svahu násyp
nesoudržné zeminy	šterky, písky	1 : 1,25	1 : 1,25
	nekonsolidované výsypky	1 : 1,75	1 : 1,75
soudržné zeminy	hlíny	1 : 2	1 : 2,5
	jíly	1 : 2,5	1 : 2,5
	svahové sutě	1 : 1,75	1 : 2,5
skalní horniny	zvětralé	3 : 1	1 : 1
	pevné	5 : 1	1 : 1,25

### 3.2.1.2 Kolejový svršek

Hlavní funkcí kolejového svršku je vytvoření funkční a bezpečné pojezdové a vodící dráhy pro kolejová vozidla. Kolejový svršek je tvořen kolejnicemi a podkladovými pražci. Spojením dvou rovnoběžných kolejnic jmenovité délky s pražci pomocí šroubovaných nebo nešroubovaných kolejových spojek vznikne kolejové pole, které je základem pro stavbu kolejové dráhy. Součástí kolejového svršku u pohyblivých kolejí jsou i trolejové sloupky pro vrchní nebo boční trolejové vedení připevňované klínovými spojkami na spodní okraje kolejnic ve vzdálenosti 10 – 15 m od sebe s ohledem na místní podmínky.

Kolejový svršek musí při stavbě kolejové dráhy splňovat základní parametry:

- Rozchod kolejí – je vzdálenost vnitřních hran pojezdových kolejí. V lomových provozech se používají běžně rozchodné koleje o rozchodu 1435 mm. Tento parametr je daný u pevných přímých kolejí a v obloucích o poloměru větším než 275 m. V obloucích menších, než zmíněných 275 m, se rozchod zvětšuje o proměnnou závislou na poloměru oblouku. Na pohyblivých kolejích je stanovený rozchod 1445 mm z důvodu eliminace



snížené únosnosti kolejového spodku a vyrovnávání nesymetrického pružení celého kolejiště (4).

- Převýšení kolejnice – se v kolejovém svršku projektuje v zásadě ve dvou případech. Prvním z nich je převýšení vnější kolejnice v obloucích, což má za následek snížení odstředivé síly působící na projíždějící drážní vozidlo a tím snížení difference sil, způsobujících nestejněměrné opotřebení bočního vedení kolejnic a nákolků kolejových vozidel. Převýšení vnější kolejnice v oblouku je dáno na základě průměru kolejového oblouku, v maximální míře nesmí překročit 150 mm. Druhým případem převyšování jedné kolejnice vůči druhé jsou koryta zakládacích strojů na pohyblivé koleji, kde je povolené převýšení vnitřní koleje od zakladače o 80 mm. Důvodem takového převýšení je změna těžiště vozu pro bezpečné vyklápění (4).
- Kolejový oblouk – je jedním z parametrů, který znevýhodňuje kolejovou dopravu vůči ostatním systémům. Za doporučený minimální poloměr na důlních drahách je stanoven poloměr  $R = 190$  m. Minimální poloměr je projektován na  $R = 150$  m a se souhlasem závodního lomu lze na konci řezu provozovat normálně rozchodnou pohyblivou kolej s poloměrem oblouku  $R = 100$  m (4).
- Podélný sklon dráhy – je dalším parametrem omezení kolejové dopravy v lomových provozech. Trakce hnacího vozidla vůči pojezdové dráze je přímo závislá na svislém vektoru gravitační síly vyvolané hmotností vozidla. Velikost tohoto vektoru přímo úměrně zmenšuje podélný sklon pojezdové dráhy, čímž vlastní trakce vozidla s ohledem na možné místní podmínky klesá až pod únosnou mez. Na základě těchto skutečností je stanoven ideální podélný sklon koleje v lomovém provozu na  $25 \text{ mm.m}^{-1}$  a maximální sklon na  $40 \text{ mm.m}^{-1}$ . Obvodní báňský úřad může s přihlédnutím k místním podmínkám organizaci povolit větší sklon než zmíněných  $40 \text{ mm.m}^{-1}$  (4, 7).

### 3.2.1.3 Kolejová vozidla

Za kolejová vozidla jsou považována všechna vozidla, pohybující se po kolejích. V základu je dělíme podle toho, zda jsou, nebo nejsou konstrukčně schopna vyvinout tažnou sílu na vozidla hnací a tažená.

Hnací kolejová vozidla jsou, jak bylo řečeno v úvodu, všechna kolejová vozidla, která mohou konstrukčně vyvinout tažnou sílu. Jedná se především o lokomotivy k tažení vlaků, ale také o jiná pomocná vozidla jako jsou drezíny, montážní vozy nebo mostové překladače kolejí a podbýjecí stroje. Podle druhu pohonu lze tato vozidla dělit na parní, elektrická a diesellová. Historický vývoj tažných vozidel byl příměrně poplatný době, v jaké byla provozována. V důlních a lomových provozech byla do šedesátých let minulého století legendou parní úzkorozchodná lokomotiva 900 BS 200, vyráběná v ČKD Praha. S přechodem na elektrifikované tratě rozchodu 1435 mm, byla nutná i změna lokomotiv v lomových provozech a v tu dobu nasazuje Škoda Plzeň elektrickou normálně rozchodnou lokomotivu 14 E, v dalších letech modernizovanou do mutací 14 E 6 a 14 E 7. Koncem šedesátých let je ve Škodě Plzeň modernizována lokomotiva 26 E 1, původně vyráběná pro trhy v tehdejší SSSR, s typovým označením 26 Em, která je základem lokomotiv dodnes používaných v kolejové dopravě na lomech Jan Šverma a Družba. Na neelektrifikovaných lomových tratích, většinou v pomocných provozech, nebo na odtahových uhelných vlečkách obou lomů jsou v dnešní době nejpoužívanějšími diesellové lokomotivy typu T 239 nebo starší T 458 (8).

Mezi hnací vozidla v lomových provozech můžeme zařadit ještě například montážní drezíny nebo mostový překladač pohyblivých kolejí, který je svou konstrukcí schopen překladu pohyblivé koleje, po které sám jezdí, v kroku až 1 m na jedno projetí.

Tažená kolejová vozidla jsou taková, která nejsou schopna vyvinout vlastní tažnou sílu a jsou tažena nebo sunuta vozidly hnacími. Jsou to vozy určené k přepravě různých materiálů, nepoháněné kolejové jeřáby a podobně. Nejtypičtějším vozem kolejové dopravy hnědouhelných lomů je násypný vůz pro přepravu skryvkových hmot LH 40 (obrázek č. 3). Typická konstrukce vozu, vyvinutá před polovinou minulého století ve firmě Linke – Hoffman Werke, umožňuje jednostranné vyklopení vozu náklonem v podélné ose s otevřením vrat, která tvoří celou jednu stranu vozu. Ovládání výklopu vozu je ruční, systémem tlakového vzduchu z kompresoru lokomotivy. Objem jednoho vozu 40 m<sup>3</sup> dává teoretickou přepravní kapacitu dvanácti vozové soupravy, což je běžná sestava skryvkových lomových vlaků, o objemu 480 m<sup>3</sup> (8, 7).



Obrázek č. 3 – Skřývkový kolejový vůz LH 40,

(zdroj: [http://www.parostroj.net/technika/czech\\_raildays/cz\\_rail\\_2004.htm](http://www.parostroj.net/technika/czech_raildays/cz_rail_2004.htm))

V rámci dobývání uhlí ve spojení s kolejovou dopravou jsou v dnešní době nejpoužívanějšími násypné vozy Talbot TA 88 nebo WAP, pro které jsou typické dva páry otvíracích vrat, po jednom na každé straně a sedlové dno, což umožňuje výklop materiálu vně koleje na obou stranách současně. Výklop je ovládán ručním kolem, díky němuž lze redukovat množství vysypávaného uhlí vytvořením plynule regulovatelné štěrbin.

Pro údržbu kolejových tratí lomových provozů jsou tažené násypné vozy vyrobené ve Vagonce Tatra s označením SS a SA. Tyto vozy jsou určeny pro převoz podsypových materiálů k opravě kolejiště. Výklop obou typů vozů je štěrbinový, ovládaný ručním kolem s rozdílem, že z vozu typu SS je materiál vysypáván přímo do kolejiště pod vůz, kdežto z SA vozu do boků.

Mimo hlavní provoz kolejové dopravy v hnědouhelném lomu, v pomocných provozech a na úpravkách, jsou běžnými taženými kolovými prostředky například maloobjemové násypné vozy Dunkar nebo kolejová plata k přepravě zařízení a strojního vybavení.

#### **3.2.1.4 Zabezpečovací zařízení**

Zabezpečovací zařízení kolejové dopravy lze všeobecně rozdělit podle určení na přejezdová, traťová a staniční. Na základě způsobu provedení na mechanické, elektrické, reléové, elektrodynamické a elektronické. Hlavními funkcemi zabezpečovacího zařízení

v kolejové dopravě všeobecně je řízení systému kolejové dopravy, zvýšení průchodnosti dopravních uzlů a eliminace rizik, předně rizik vznikajících selháním lidského faktoru (2, 4, 7).

- Přejezdová zabezpečovací zařízení jsou užívána v místech křížení kolejové dopravní cesty s cestami pro dopravu kolovou a s cestami pro chůzi. Cílem použití tohoto systému je eliminace rizik vyplývajících z možného střetu vozidel v místě křížení. Typově mohou být zařízení mechanická ovládaná místně nebo dálkově, nebo častější světelná v kombinaci s mechanickými, ovládaná automaticky v závislosti na jízdě vlaku. V provozu hnědouhelných lomů se na frekventovaných místech křížení kolejové a kolové dopravy setkáme většinou s automaticky ovládaným světelným zařízením, popřípadě světelným v kombinaci s mechanickým.
- Traťová zabezpečovací zařízení zajišťují bezpečnou jízdu vlaků na běžné širé trati pro jízdu následných vlaků, či eliminaci protisměrné jízdy po jedné koleji. Jedná se o oddílová návěstidla, ovládaná přímo, bez vlivu na stav následujícího návěstidla, poloautomatické bloky, kdy je jedno návěstidlo závislé na stavu návěstidla následujícího nebo automatické bloky a hradla, která na základě projetí vlaků přímo řídí předcházející a následné návěstidlo a tím dopravu v jednotlivých dopravních.
- Staniční zabezpečovací zařízení chrání před srážkami vlaků ve vlastní stanici a dopravně. V první kategorii sem patří dopravní návěstidla bez propojení výměn a přestavovacích zařízení, v druhé kategorii návěstidla dálkově přestavovaná v závislosti na poloze výměn a ve třetí kategorii reléové zabezpečovací zařízení, které je závislé jak na postavení vlastní výměny, tak na stavu výměny předchozí a následné.

### **3.3 Kolová doprava**

I když není kolová doprava hlavním dopravním systémem užitkového nerostu hnědouhelných lomů v rámci ČR, je základním dopravním systémem ostatní obslužné dopravy v těchto provozech.

Mezi hlavní výhody tohoto druhu dopravy patří hlavně jeho variabilnost co do využití i co do možnosti změn transportní trasy, místa nakládání i místa vyložení. Při

použití kolové dopravy v těžbě k přepravě rubaniny není potřeba odstavení technologie v případě posunu za těžebními a zakládacími frontami. Dopravní prostředky svou konstrukcí dovolují i variabilitu co do přepravovaných materiálů.

Dopravní cesta se neposouvá v přesném slova smyslu, ale buduje se vždy nová. To sebou ale na druhou stranu nese nové náklady na její budování. Náklady na provoz kolové dopravy, ve smyslu provozních nákladů, jsou při proměnlivých cenách pohonných hmot další podstatnou nevýhodou. V rámci finančního krytí jsou dnes výhodou kolové dopravy pořizovací náklady formou operativních leasingů, které zajistí rozložení nákladů na pořízení do celé doby provozu technologie (7).

V rámci oboru řízení rizik lze předpokládat, že se u kolové dopravy rizikové stavy budou projevovat především ve spojitosti s poruchovostí dopravních prostředků, vlivem klimatických podmínek na provoz a dopravní cesty, i s lidským faktorem, který je zásadním řídicím prvkem v tomto segmentu transportu. Podstatným nebezpečím, především v oblasti zdravotních rizik, bude oblast přepravy osob vzhledem k vyššímu předpokládanému počtu zúčastněných lidí při možné nehodě.

### **3.3.1 Dopravní prostředky kolové dopravy**

V základu můžeme dopravní prostředky kolové dopravy v rámci provozu na hnědouhelných lomech rozdělit do tří podskupin dle využití.

#### **3.3.1.1 Doprava rubaniny**

Doprava rubaniny kolovou dopravou, jak už bylo řečeno, není hlavním dopravním systémem na hnědouhelném lomu. Je využívána k těžbě v místech obtížného nebo neefektivního nasazení kontinuální pásové nebo nekontinuální kolejové dopravy. Při dotěžení otočných bodů nebo závěrných svahů, při těžbě nahromadění pevných poloh v uhelných lávkách a meziloží nebo při následné rekultivační a sanační činnosti.

Především v závislosti na objemu těžených hmot jsou využívány dopravní prostředky dvou kategorií:

- Nákladní automobily klasického typu, využívané běžně kromě lomových provozů i například ve stavebnictví a v dopravě sypkých hmot obecně, v terénní úpravě s dostatečnou průchodností těžkým terénem povrchových lomů. Jedná se převážně o jednostranně nebo dvoustranně sklápěná, tří nebo čtyřnápravová nákladní vozidla určená k provozu na běžných komunikacích,

podléhající parametrům podle vyhlášky č. 341/2014 Sb. (24) o nosnosti 25 – 32 t, z produkce renomovaných značek jako jsou Tatra, Volvo, Mann, Mercedes a podobně.

- Dampry, což jsou vozidla speciálně vyvinuta pro velkoobjemovou přepravu sypkých nebo kusovitých materiálů, s plným omezením provozu na pozemních komunikacích. Jedná se o vozidla ze segmentu speciálních přepravních vozidel, který zažívá ve spojitosti s těžbou nerostů v posledních letech velký rozvoj co do velikosti, potažmo objemu přepravovaných hmot, a tím využití v oboru. Podle konstrukce vozidla rozlišujeme dampry na kloubové a s pevnou konstrukcí. V podmínkách lomových provozů se používají převážně kloubové dampry, které se vyznačují lepší průjezdností terénem vzhledem k třínapravovému provedení s široko profilovými pneumatikami a tím menšímu měrnému tlaku na podložku. Nejběžnějšími dampry používanými v povrchových hnědouhelných lomech jsou vozidla od výrobců Caterpillar a Komatsu o objemech korby od 15m<sup>3</sup> (26 t) až po 25 m<sup>3</sup> (41 t).

### **3.3.1.2 Obslužná doprava**

Do této kategorie lze zařadit veškerou ostatní nákladní dopravu k zajištění provozu hnědouhelného lomu. Jedná se předně o transport náhradních dílů a materiálu k dobývacím strojům, návoz podsypů do kolejí, či materiálu k opravám a budování cest, nebo servisní vozidla k údržbě provozní technologie.

- Klasické nákladní automobily popisované v předchozí kapitole se sklopnými násypnými, přepravními nebo kontejnerovými nástavbami podle určení přepravovaného materiálu.
- Servisní vozidla, mezi která patří pojízdné dílny, diagnostická vozidla nebo například mazací vozy. Tato vozidla jsou stavěna většinou na podvozcích terénních nákladních automobilů, osazena příslušnou nástavbou dle typu určení vozidla. Jedná se většinou o takzvané skříňové nástavby, které jsou vybaveny zařízením pojízdné dílny, diagnostickými přístroji nebo mazacími lisami a zásobníky mazacích tuků k údržbě rotujících částí při provozu dálkové pásové dopravy. Nepostradatelnými jsou například i vozidla přizpůsobena

k výměně olejových náplní převodových ústrojí dobývacích strojů a podobné speciály.

- Tahače, určené k přepravě nadrozměrných nákladů, či převozu pomocné mechanizace po běžných komunikacích. Tato vozidla jsou vzhledem ke své konstrukci velmi omezena pohybem na lomových komunikacích.

### **3.3.1.3 Doprava osob**

Nedílnou součástí kolové dopravy v rámci provozu uhelných lomů je i doprava osob. Jedná se především o střídání osádek velkostrojů, doprava opravářských čet nebo takzvaná referentská doprava související s řízením a kontrolou provozu technickým personálem. V závislosti na počtu dopravovaných osob lze tento segment kolové dopravy rozdělit na:

- Hromadnou dopravu, kdy je přepravován větší počet osob na jedno místo určení. Osádky velkostrojů, obsluhy zařízení nebo montážní čty. Dopravními prostředky určenými pro tento druh dopravy jsou speciální autobusy odpovídající vyhlášce o provozu na pozemních komunikacích (44), na podvozcích nákladních automobilů Tatra, Mercedes, Praga a podobně, se skříňovou nástavbou vybavenou sedadly s autobusovým uspořádáním. Taková vozidla, určená výhradně pro dopravu osob, poskytují dostatečnou kapacitu, bezpečnost a pohodlí k přepravě až dvaceti osob v těžkých lomových podmínkách.
- Menší alternativou k těmto vozidlům jsou lehká osobní, devítimístná, vozidla od výrobců například Toyota, nebo Range Rover, schopná svou kapacitou obhospodařit technologii s menším počtem obsluhujícího personálu nebo běžné montážní čty.
- Kombinací dopravních prostředků k dopravě osob a dílenského zařízení jsou pak vozidla na podvozku nákladních automobilů s nástavbou, která je rozdělena na prostor k přepravě osob a prostor s dílenským vybavením.

### **3.3.1.4 Referentská doprava**

Referentská doprava je v rámci kolové dopravy nejfrekventovanějším prvkem celé kolové dopravy hnědouhelných lomů. Do tohoto oboru řadíme přepravu pracovníků zodpovědných za řízení, organizaci a kontrolu provozu, dopravu pracovníků provádějících kontroly zařízení a obslužnou dopravu malého rozsahu u jednotlivých pracovišť a zařízení. Dopravními prostředky, pokrývajícími tento segment kolové dopravy, jsou nejčastěji

osobní terénní automobily typu Ford Ranger, Toyota Hilux, Nisan Navaro nebo třeba Lada Niva (obrázek č. 4).



Obrázek č. 4 – Vozidla referentské dopravy, 1 – Ford Ranger, 2 – Toyota Hilux, 3 – Nissan Navaro, 4 – Lada Niva, (zdroj: autor)

### 3.3.2 Komunikace pro kolovou dopravu

V provozu kolové dopravy na lomech mají bezpochyby dopravní cesty zásadní vliv na všechny aspekty dopravního procesu. Projekt, výstavba a údržba komunikací jsou přímo úměrné efektivitě, bezpečnosti a míře rizika při provozu kolové dopravy.

V obecné rovině platí, že komunikace pro kolovou dopravu, by měla splňovat tři základní aspekty s ohledem na místní podmínky:

- Maximální bezpečnost a eliminaci rizika z provozu vyplývající.
- Ekonomický provoz dopravních prostředků.
- Co nejmenší možné náklady na údržbu komunikace.

Vlastní projektování a technologie výstavby cest by měly vycházet z technických parametrů největšího předpokládaného dopravního prostředku a určení dopravní cesty s přihlédnutím k místním podmínkám a možnostem (7, 11).



Na základě určení se v hnědouhelných lomech rozlišují dopravní cesty na:

- Účelové komunikace - které spojují jednotlivé nemovitosti technického zabezpečení lomu nebo je spojují s veřejnými pozemními komunikacemi. Tyto komunikace jsou většinou s živičným povrchem, technologicky shodné s veřejnými pozemními komunikacemi.
- Pevné dopravní cesty – spojují trvale zřízené technologické objekty či pracoviště. Technologicky zde mohou být zpevněné cesty s živičným povrchem, panelové cesty či komunikace s nezpevněným povrchem budované na zpevněném podloží.
- Pohyblivé dopravní cesty – zřizované ke spojení technologických zařízení a pracovišť, jejichž poloha se mění s postupem dobývací a zakládací technologie. Provozně se jedná o cesty s nezpevněným povrchem, budované na částečně nebo úplně nezpevněném podloží.
- Cesty ve volném prostoru – kam se řadí cesty budované přímo v řezech nebo na výsypných etážích, které mění svou polohu přímo s postupem jednotlivých strojů. Takové cesty jsou pouze upravovány stroji pomocné mechanizace k jejich zhutnění a zachování průjezdnosti.

### **3.3.2.1 Základní parametry dopravních cest**

Podle určení dopravních cest, použitých dopravních prostředků a místních podmínek by každá komunikace měla vycházet ze základních parametrů, které zajistí její bezpečné a efektivní provozování (7, 29).

- Podélný profil – by měl být co možná nejplynulejší, převýšení by měla být překonávána pokud možno s co nejmenším stoupáním a klesáním. Za vodorovnou dopravní cestu se považuje v podmínkách lomu cesta se sklonem do  $2^\circ$ . Za úklonné jsou považovány komunikace s úklonem v rozmezí  $2^\circ - 45^\circ$ .
- Příčný profil – je základní podmínkou pro odvod vody z hlavy tělesa dopravní cesty. Doporučená hodnota příčného profilu pro dopravní cesty v lomu je v rozmezí  $1,25^\circ - 1,75^\circ$ . Podle místních podmínek a možností budování odvodňovacích podélných příkopů a šířky komunikace se příčné profily svahují oboustranně nebo jednostranně.

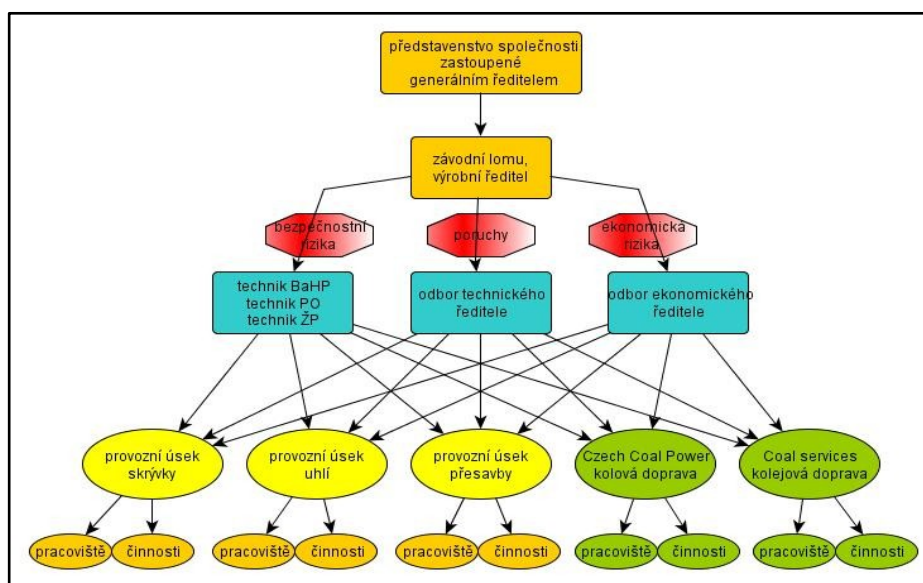
- Odvodnění komunikace – je dalším z důležitých parametrů budování dopravních cest. Voda je destruktivním prvkem způsobujícím rozbředavost krycích vrstev a podloží cest. Od tělesa se odvádí podélnými odvodňovacími příkopy s možným využitím dostatečně dimenzovaných propustků. Příkopy mohou být oboustranné nebo jednostranné.
- Bezpečnostní prvky komunikací – jsou prvky eliminující rizika provozu kolové dopravy. Do této kategorie řadíme například bezpečnostní náspy a svodidla v místech vedení komunikace podél strmých svahů, kde hrozí boční sjetí vozidla, volba zakřivení a horizontů cest s možností dostatečného rozhledu za tyto prvky, dostatečná šíře komunikace nebo dostatečný počet odstavných míst k vyhýbání protijedoucích vozidel a označení podélných vedení cesty v místech nebezpečí sjetí z komunikace.

#### 4. Současný stav analýzy rizik na hnědouhelném lomu

K analýze současného stavu hledání, hodnocení a eliminaci rizik jsem si vybral hnědouhelný lom Vršany, ve kterém těží Vršanská uhelná a. s. (dále jen VUAS), která je členem skupiny Czech Coal Group. Vedlo mě k tomu především to, že jsem zaměstnancem této společnosti na pozici vedoucího úseku a tím, vzhledem k manažerské struktuře společnosti, osobou podílející se z podstaty své funkce na procesu managementu rizik.

VUAS nemá speciální odbor, který by se věnoval pouze řízení rizik, ani si nenajímá specializované firmy, které tyto služby poskytují. Na této činnosti se podílí víceméně každý člen managementu společnosti mírou odpovídající jeho profesnímu zařazení a odpovědnosti.

Strukturu řízení rizik na lomu Vršany znázorňuje obr. č. 5. Vrchním orgánem, zodpovědným za řízení rizik, je představenstvo společnosti zastoupené generálním ředitelem a jemu přímo podřízeným závodním lomu ve funkci výrobního ředitele. Od něj už se nitky odpovědnosti a činností, směřujících k řízení rizika, dělí podle jednotlivých druhů rizik do odborů ekonomického ředitele z hlediska finančních rizik, technického ředitele v oblasti poruchových stavů nebo nehod a do odboru závodního lomu v oblasti bezpečnostních rizik. Cesty řešení problematiky rizik se pak dále opět setkávají na stupni řízení jednotlivých provozních úseků a dceřiných společností, které se na procesu těžby podílejí. Úseky a dceřiné společnosti si pak řídí pracoviště a pracovní činnosti ve své podřízenosti.



Obrázek č. 5 – Struktura řízení rizik ve VUAS (zdroj: autor)

#### **4.1 Řízení bezpečnostních rizik**

Hlavním prvkem tohoto směru, co do organizace, je závodní lomu a jemu přímo podřízení - technik bezpečnosti práce, technik požární ochrany a technik životního prostředí. Hlavní náplní práce právě těchto technických pracovníků je vyhledávat a hodnotit rizika. Dále se pak spolupodílejí na návrzích eliminace hodnocených rizik, případně na vyšetřování nehod.

Bezpečnostní rizika jsou v současnosti ve VUAS vyhledávána spíše formou zpětně prověřených postupů, vycházejících z nařízení a opatření zákonných a podzákonných norem, vztahujících se k prostředí těžby v kombinaci s historií provozu lomu v rámci bezpečnosti s využitím základu metod k vyhledávání rizik Safety review (bezpečnostní prohlídka) a Checklist analysis (kontrolního seznamu).

Hodnocení bezpečnostních rizik je prováděno zjednodušenou bodovou metodou. Součinem pravděpodobnosti vzniku nehody a jejích následků je vyjádřená míra rizika, která vynesena do maticového zobrazení či grafu určuje naléhavost řešení eliminace rizika v rozmezí bezvýznamné riziko až nepřijatelné riziko (26, 29).

#### **4.2 Řízení rizik poruchových stavů**

Základním prvkem organizace řízení rizik vycházejících z poruchových stavů je na VUAS útvar technického ředitele. I zde se v rámci odhalování rizik projevuje kombinace několika metod. Stejně jako u bezpečnostních rizik jsou na základě předpisů a norem, kterými mohou být například návody k obsluze a údržbě jednotlivých zařízení, vymezena riziková místa, na jejichž základě dochází k vyhledávání rizik. Druhou metodou, kterou se odhalují rizika v současném provozu na VUAS, je systém, kdy se sleduje a analyzuje historický vývoj poruchových stavů na zařízení a cestou příčin těchto stavů jsou stanovena rizika v prvopočátku poruchového děje.

Vyhodnocení pravděpodobnosti výskytu rizika v tomto případě vychází ze statistik poruch za uplynulé období a následky jsou většinou vyjadřovány formou určení času, po který musela být technologie odstavena k odstranění poruchy.

#### **4.3 Řízení ekonomických rizik**

Základním řídicím prvkem v tomto segmentu je útvar ekonomického ředitele VUAS. Ten řídí ekonomická rizika, která jsou v základu rozdělena do dvou kategorií podle směru, kterým působí na vlastní subjekt (9, 13, 26).

- Vnější – se týkají předně možných rizik na základě dodavatelsko odběratelských vztahů a vývoje ekonomických ukazatelů vně společnosti. Takovými riziky může být změna ceny hnědého uhlí jako finálního produktu VUAS, vývoj cen náhradních dílů vzhledem k cenám základních surovin k jejich výrobě nebo změna politické orientace vlády a její vliv na energetickou politiku. Vyhledávání a hodnocení takových rizik probíhá na VUAS částečně analýzou možných důsledků událostí a analýzou současných stavů, při které se provádí rozbor možných vlivů současného vývoje vnějších jevů a jeho případný dopad na společnost.
- Vnitřní – jsou rizika, působící z vnitřku společnosti jako přerušení těžby, odškodnění pracovních úrazů apod. Vyhledávání a hodnocení rizik z vnitřních příčin je v podstatě dostupné z řízení rizik bezpečnostních a poruchových. Ekonomický útvar v tomto případě pouze konkretizuje míru rizika a její případný vliv na ekonomické ukazatele výroby a spolupodílí se na eliminačních opatřeních, například formou tvorby finančních rezerv na krytí případných důsledků těchto rizik.

## 5. Příprava k výzkumné činnosti

Vlastní proces výzkumu, vedoucího ke splnění hlavního cíle disertační práce, kterým je návrh metodiky analýzy a vyhodnocení rizik v dopravě na hnědouhelných lomech, byl rozdělen do několika fází. V první fázi jsem provedl teoretické hodnocení aplikovatelnosti jednotlivých všeobecných metod na zkoumanou oblast a vybral tak metody, které jsou na základě subjektivních teoretických parametrů aplikovatelné na oblast analýzy a vyhledávání rizik v dopravě na hnědouhelném lomu. Ve druhé fázi jsem si rozdělil základní dopravní systémy na subsystémy tak, abych dokázal vybranými metodami co nejoptimálněji pokrýt komplexní systém. V poslední, třetí fázi, jsem provedl praktickou aplikaci vybraných metod na subsystémy reálného provozu dopravy na hnědouhelném lomu.

### 5.1 Teoretické hodnocení aplikovatelnosti metod

V první části práce byly popsány jednotlivé všeobecně používané metody analýzy a hodnocení rizik v segmentu průmyslové výroby. V rámci rešerše byly popsány základní funkce aplikace metod, teoretické poznatky o jejich využití v jednotlivých fázích a oborech výrobních procesů. Na základě teoretických a praktických znalostí problematiky provozu hnědouhelného lomu jsem zhodnotil použití jednotlivých metod v reálném provozu, (tabulka č. 7, graf č. 1).

- **Safety review (SR) – bezpečnostní prohlídka** – jako fyzická kontrola stavu technologie, doplněná o poznatky zúčastněných osob je reálně použitelná v podmínkách dopravy na hnědouhelném lomu. Jedná se však o základní metodu analýzy rizik, které chybí proces hodnocení a eliminace rizika. Vzhledem ke své podstatě, fyzické kontrole, nebude použitelná ve fázích procesu předcházejících vlastnímu provozu.
- **Checklist analysis (CLA)** – analýza kontrolním seznamem – je metoda odhalování rizik na základě vytvořeného základního seznamu, vycházejícího z „dobré praxe“ a nařízení nebo norem, který se formou kontroly a prohlídky doplňuje o reálné poznatky. Výstupem je analýza shody nebo neshody, což odhaluje potenciální riziko. V rámci dopravy na lomech je tato metoda aplikovatelná v oboru odhalování rizik.

- **Relative ranking (RR)** – relativní klasifikace – základem této metody je posuzování systému z pohledu materiálových, chemických a fyzikálních charakteristik. Z podstaty charakteristiky není tato metoda použitelná k vyhledání rizik v dopravě na lomech.
- **Preliminary hazard analysis (PHA)** – předběžná analýza ohrožení – metoda soustředěná na součásti systému s rizikem nekontrolovaného uvolnění energie. Metoda je užívána předně ve fázích návrhu systému s výstupem zařazení bezpečnostních prvků. V provozu dopravy na hnědouhelných lomech je jen těžce aplikovatelná.
- **What if (W-I)** – „co se stane když ...?“ – je metoda založená na kombinaci analýzy a brainstormingu. Odpovědi na základní otázky týkající se jednotlivých prvků systému a hypotézy z nich vzešlé vytvářejí posloupnost výskytu možných událostí. Výstupem metody je nijak netříděný seznam rizikových zdrojů s návrhem jejich eliminace. Metoda je v oblasti dopravy na lomu náročná na počet členů týmu řešitelů, kde by se měli na procesu podílet zástupci zaměstnanců z celého portfolia osob zúčastněných na projektu, řízení, obsluze a údržbě posuzovaného zařízení. Metoda „víc hlav víc ví“ je v podmínkách mého výzkumu použitelná a to ve všech fázích procesu lomu.
- **Hazard and operability analysis (HAZOP)** – analýza zdrojů rizika a provozuschopnosti – vychází prvotně z důsledku rizika a na jeho základě zpětně hledá průběh, příčinu a zdroj rizika. Metoda je v provozu dopravy na hnědouhelném lomu aplikovatelná především ve fázi projektování a spouštění systému. Plodná je především v návrhu snímacích a bezpečnostních prvků, což znamená eliminaci rizik. Vzhledem ke své omezené působnosti je nepoužitelná pro tento výzkum.
- **Failure mode and effects analysis (FMEA)** – analýza způsobu a důsledku poruch – výchozím parametrem zkoumání je způsob poruchy zařízení a její vliv na následné podsystémy. Ve své podstatě se nevěnuje přímému vlivu lidského selhání, bere ho jen jako možný výstup ve smyslu návrhu opatření k omezení poruchových stavů a hlavně se věnuje funkčnosti jednotlivých částí výrobku a jejich designu. Na základě těchto parametrů usuzují, že metoda je částečně aplikovatelná pouze na omezený obor zkoumané

problematiky. Z těchto důvodů jsem vyloučil tuto metodu z programu výzkumu.

- **Fault tree analysis (FTA)** – analýza stromu poruch – zkoumá finální důsledek reálné nebo potenciální poruchy na základě možných příčin, které k ní mohly vést. Metoda je aplikovatelná do prostředí důlní dopravy, kde se dají reálné či potenciální poruchy rozvíjet až do prvotních příčin ve všech fázích.
- **Event tree analysis (ETA)** – analýza stromu událostí – jako metoda vhodná k odhalování chyb v bezpečnostních prvcích nebo v opatřeních je aplikovatelná na dopravu v lomu. Bude použitelná ve všech fázích procesu. Největší potenciál této metody vidím v hledání rizik s bezpečnostním charakterem, následném procesu kontroly opatření k eliminaci rizik a vyšetřování mimořádných událostí.
- **Human reliability analysis (HRA)** – analýza lidské spolehlivosti – analyzuje podstatu chyb a omylů osob zúčastněných na provozu systému. Do prostředí dopravy na lomu je jistě aplikovatelná, ale i když lidská spolehlivost hraje nezanedbatelnou roli v procesu, není jediným procesem, který se v segmentu projevuje. Tudíž v této fázi předpokládám pouze výsledky nekompletně pokrývající problematiku.

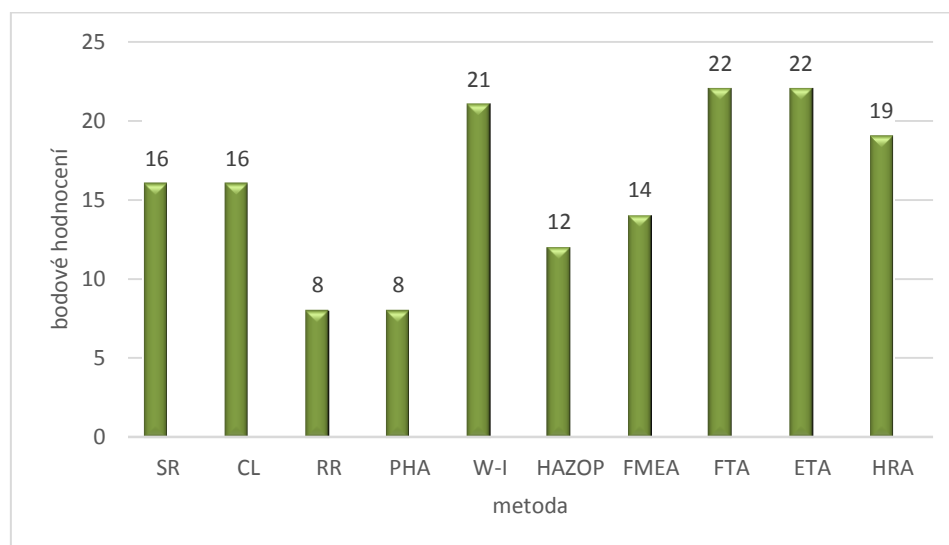
Na základě teoretického zhodnocení aplikovatelnosti jsem vybral pro implementaci do reálného prostředí dopravy na hnědouhelných lomech tyto metody:

- **Safety review (SR)** – bezpečnostní prohlídka.
- **Checklist analysis (CLA)** – analýza kontrolním seznamem.
- **What if (W-I)** – „co se stane když ...?“.
- **Fault tree analysis (FTA)** – analýza stromu poruch.
- **Event tree analysis (ETA)** – analýza stromu událostí.



Tabulka č. 7 – Teoretické hodnocení aplikovatelnosti metod pro analýzu rizika, (zdroj autor).

metoda	SR	CLA	RR	PHA	W-I	HAZOP	FMEA	FTA	ETA	HRA
fáze a použití										
bezpečnost										
poruchy										
ekonomika										
projekt systému										
realizace provozu										
plný provoz										
modifikace systému										
vyšetřování událostí										
bodové hodnocení	16	16	8	8	21	12	14	22	22	19
legenda tabulky	neaplikovatelná 1 bod				částečně 2 body				aplikovatelná 3 body	



Graf č. 1 – Teoretické hodnocení aplikovatelnosti metod, (zdroj autor).

## 5.2 Rozdělení dopravních systémů

Na základě praxe a konzultací s odborníky v jednotlivých segmentech dopravy, byly kompletní dopravní systémy, pásová, kolejová a kolová doprava, rozloženy na subsystémy, samostatně posuzovatelné, vzhledem k jejich možnému vlivu na plynulost, bezpečnost

a efektivitu celého dopravního systému. Tabulkové zobrazení rozdělení systémů bylo základem k implementaci jednotlivých metod analýzy rizika v praxi.

### 5.2.1 Pásová doprava

Jak bylo napsáno výše, ve všeobecném popisu dopravního systému, skládá se dálková pásová doprava z jednotlivých dopravníků, jejichž konstrukční a funkční části jsou shodné. Rozdíly mezi jednotlivými dopravníky dálkové pásové dopravy vyplývají především z jejich umístění v dopravní cestě, jejich délce nebo ze sklonu, ve kterém pracují. Vliv na provoz dopravníku mají samozřejmě i technologická zařízení, umístěná v dopravníku.

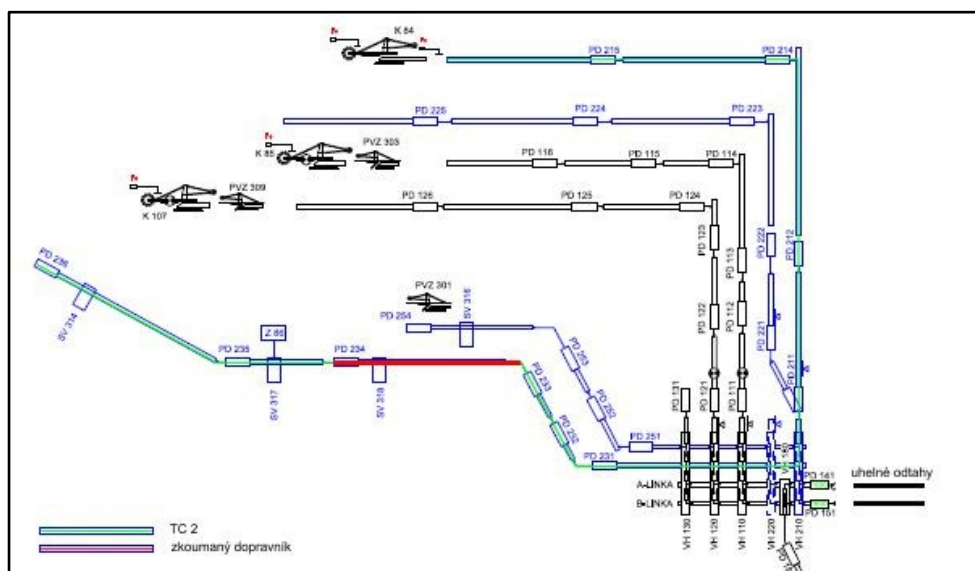
Tabulka č. 8 – Provozní časy dopravníků v technologickém celku, 2013, (zdroj autor).

rýpadlo	K84	odkliz		uhlí		
		3 324	h	476	h	
		3 800				h
DPD dobývání	1. skrývkový řez			2. skrývkový řez		
	PD 215	922	h	PD 225	409	h
	PD 214	1 950	h	PD 224	943	h
	PD 212	2 053	h	PD 223	2 271	h
	PD 211	2 146	h	PD 222	2 372	h
				PD 221	2 495	h
<div><div></div><div></div></div>						
VH	VH 210	4 884				h
		odkliz		uhlí		
		4 261	h	623	h	
<div><div></div><div></div></div>						
DPD zakládání	PD 231	4 345	h	uhelné odtahy		
	PD 232	4 576	h			
	PD 233	4 799	h			
	PD 234	5 118	h			
	PD 235	3 590	h			
	PD 236	1 812	h			
zakladač	Z86	5 518	h			

Diference provozních časů jednotlivých pásových dopravníků je dána jejich umístěním v dopravní lince. Nejvyšší provozní časy zásadně vykazují první dopravníky na zakládací frontě. Rozdíly jsou dány jednak rozjezdem dopravní linky, kdy se začíná od zakladače a postupuje se směrem k rýpadlu, ale i poruchami jednotlivých dopravníků a časem potřebným k jejich odstranění. Denní rozdíly provozních časů mezi prvním a posledním dopravníkem se mohou v jedné dopravní lince pohybovat v řádu jedné hodiny

při běžném provozu. Roční provozní časy už se liší v řádech stovek hodin, jak naznačuje tabulka č. 8, ve které jsou znázorněny provozní časy jednotlivých dopravníků TC2 na lomu Vršany za rok 2013.

Rýpadlo KU 800/84 těží během roku výškově i hloubkově 1. a 2. skrývkový řez s občasným výskytem uhlí v obou řezech. Porubní fronta se na prvním řezu pohybovala podél pásových dopravníků PD 214 a PD 215, na druhém řezu podél dopravníků PD 223, PD 224 a PD 225. Odtahové linky z jednotlivých řezů se spojují na výsuvové hlavě VH 210, kde se další směrování rozděljuje na odtahové uhelné linky a zakládání. Zakladač ZP 6600/86 zakládá úpadně a dovrčně na vnitřní výsypce Vršany. Zakládací fronta se pohybovala podél pásových dopravníků PD 234, PD 235 a PD 236. Schematicky je TC2 lomu Vršany zobrazen na obrázku č. 6.



Obrázek č. 6 – Schéma dobývací části lomu Vršany, 2013, (zdroj autor).

Z pohledu potřeb výzkumu je komplex dálkové pásové dopravy systémem dopravních linek, složených z jednotlivých pásových dopravníků, jejichž konstrukce a funkčnost je shodná. Vlastní výzkum v oblasti pásové dopravy je tím dán analýzou rizik na jednom dopravníku s předpokládaným doplněním o analýzu v nestandardních rizikových bodech systému.

Základní rozdělení pásového dopravníku vychází z jeho funkčního popisu. Poháněcí stanice, vratná stanice, střední část a dopravní pás. Jako nestandardní rizikové body, které se běžně nevyskytují na všech dopravnících, jsem zde zařadil technologická zařízení DPD,

kterými jsou pojízdné násypky, drtiče skrývky a shazovací vozy. V dalším stupni jsem zvolil rozdělení na mechanické a elektrické části a dále na prvky napájení, pohonu, napínání, vedení pásu, bezpečnostní prvky a podobně. Na základě tohoto jsem v každém segmentu určil základní posuzované prvky pásového dopravníku jako např. motory, převodová ústrojí, válce a válečky, stěrače, konstrukce apod. Podrobné dělení posuzovaných částí poháněcí stanice vyjadřuje tabulka č. 9. Takto zpracované podklady jsou základem následné implementace jednotlivých metod analýzy rizika.

Tabulka č. 9 – Podrobné dělení částí poháněcí stanice, (zdroj autor).

	stupeň rozdělení			
	I.	II.	III:	IV.
pásový dopravník	poháněcí stanice	mechanické části	pohon	motor
				převodovka
				spojka
				buben
			napínání	motor
				lana
				buben
				vozík
			vedení pásu	váleček
				válec
			bezpečnost	vybočovačka
				rovnací stolice
				nabalení bubnu
			ostatní	stěrač
				štít
			konstrukce	konstrukce PS
				ochozy
				pojezd
				schody a žebříky
				zábradlí
		elektrické části	napájení	přívod 6KV
				rozvodna
				rozvod napájení
			pohon	motor
				snímače
			napínání	motor
				snímače
			bezpečnostní prvky	vybočení
				prokluz
				nouzové zastavení
				signalizace provozu

Výzkum aplikovatelnosti jednotlivých metod analýzy rizik na provoz pásové dopravy byl proveden na TC2 hnědouhelného lomu Vršany, Vršanské uhelné a. s. Jako zkoumaný pásový dopravník byl vybrán nejfrekventovanější místní dopravník PD 234 na základací straně lomu, viz obr. č. 6. Základní technické parametry dopravníku jsou

uvedeny v tabulce č. 10. Provozně se jedná o bezobslužný automaticky provozovaný pásový dopravník s dálkovým ovládáním.

Pozorování v rámci výzkumu bylo prováděno vždy ve třech režimech. Za provozu, při plánované preventivní opravě a při přestavbě pásového dopravníku do nového postavení.

Tabulka č. 10 – Základní technické parametry PD 234, (zdroj autor).

šíře	1800 mm
délka	1670 m
převýšení	13,1 m
dopravní pás	ocelokord
poháněcí stanice	přesuvná, kolejový rošt
pohonů	4
napájení	6 kV
napínání	lanové, horizontální
střední díly	návazné, Transporta
válečky horní	3 pevné stolice / 3 válečky
válečky spodní	1 pevná stolice / 2 válečky
vratná stanice	přesuvná, kotvená do země
doplňková zařízení na PD	shazovací vůz

### 5.2.2 Kolejová doprava

Kolejová doprava je na dnešních hnědouhelných lomech vnímána spíše jako pozůstatek minulých dob. Pro lomy Jan Šverma Vršanské uhelné a. s. a lom Družba Sokolovské uhelné a. s. jsou to však stále potřebné a fungující dopravní systémy, jejichž náhrada je v současné době útlumu uhelného hornictví minimálně z ekonomického hlediska nerealizovatelná.

Proces kolejové dopravy těžných hmot je uskutečňován vlakovými soupravami, které tvoří hnané vozidlo spřažené s taženými vozy typově dle nákladu. Dopravní cestou pro kolejová vozidla je systém kolejí tvořených kolejovým spodkem a kolejovým svrškem (7). Technologicky probíhá doprava nekontinuálně po ose:

- Nakládka u rýpadla.
- Jízda k zakladači.
- Vykládka u zakladače.
- Jízda k rýpadlu.

Přepravní vzdálenosti mezi rýpadlem a zakladačem se v současnosti pohybují v horizontu do 20 km. Provoz kolejových vozidel a počet nasazení souprav pro krytí přepravy je přímo závislý na výkonech nakládky a vykládky a přepravní vzdálenosti mezi

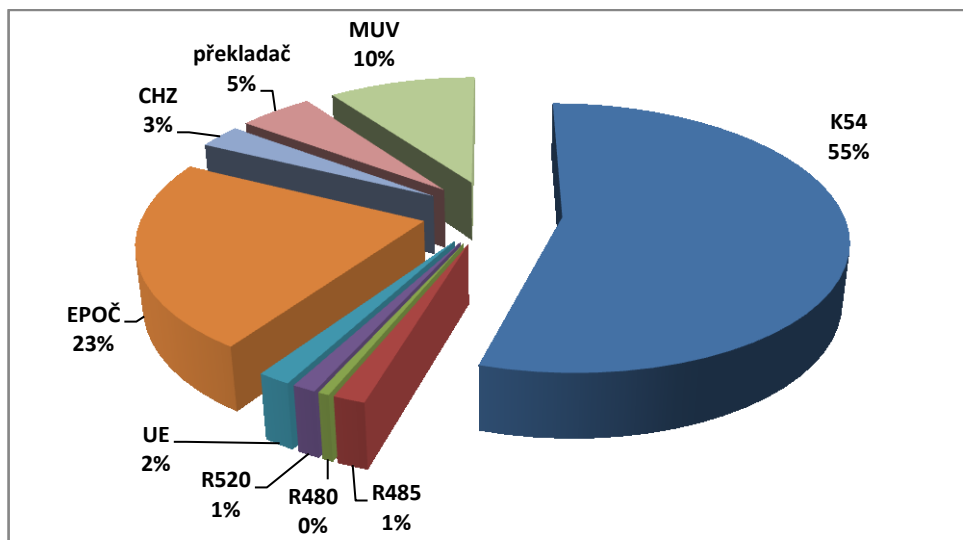
nimi. Výkonnost celé kolejové dopravy je mimo jiné závislá i na projekci dopravní cesty v místech nakládky a vykládky a možnosti střídání vlakových souprav v těchto základních uzlech. Obecně platí, že čím delší jednokolejný provoz k nakládce a vykládce, tím delší doba na vystřídání souprav a nižší výkon celého technologického celku.

Pro potřeby analýzy rizik v kolejové dopravě, v rámci zjištění frekvence dopravy, jsem si v přípravě zpracoval statistiku (tabulka č. 11) provozu kolejové dopravy při těžbě skrývky a zakládání granulátů v nejfrekventovanějším bodě, kterým je dopravna Š3, za rok 2014 na lomu Jan Šverma.

Tabulka č. 11 – Přehled pohybu vlaků v dopravě Š3 na lomu Jan Šverma, 2014, (zdroj autor).

rýpadlo	jednotka	skrývka	granulát	podsyp	$\Sigma$	$\emptyset$	vzdálenost
						[vlak.h <sup>-1</sup> ]	[km]
K54	vlaky	7 526			7 526	1,74	14
R485	vlaky	75		140	215	0,05	8
R480	vlaky	75			75	0,02	8
R520	vlaky	12		146	158	0,04	6
UE	vlaky		222		222	0,05	12
EPOČ	vlaky		3 122		3 122	0,72	21
CHZ	vlaky		394		394	0,09	16
překladač	vlaky			686	686	0,16	7
MUV	vlaky			1 372	1 372	0,32	14
$\Sigma$	vlaky	7 688	3 738	2 344	13 770	3,19	84

Skrývku v tomto roce těžilo kolesové rýpadlo K800.B/K54 v prostoru přeložky inženýrských sítí Slatinice a jedno lopatové rýpadlo E2,5/R480 v lomu Jan Šverma. Zakládání granulátů měly původ v teplárně United Energy (UE), elektrárně chemických závodů (CHZ) a elektrárně Počerady (EPOČ). Zakládání skrývkových zemin a granulátu probíhalo na kolejových zakladačích ZD1800/Z59, ZD2100/Z73 a elektrickém lopatovém rýpadle E7/R152. Převahu skrývky a granulátu zajišťovaly soupravy pro přepravu sypkých hmot ve složení elektrická lokomotiva 27E1 a 12 vozů typu LH40. Na údržbě dopravní cesty se podílely vlakové soupravy ve složení lokomotiva 27E1 a 10 vozů typu SS, přepravující podsypové materiály do kolejí od elektrických lopatových rýpadel E2,5/R520 a E2,5/R485, překladače kolejí Lauchhammer a drezíny (MUV). Poměr pohybu vlaků v dopravě je zobrazen grafem č. 2.



Graf č. 2 – Poměr pohybu vlaků v dopravě Š3 na lomu Jan Šverma, 2014, (zdroj autor)

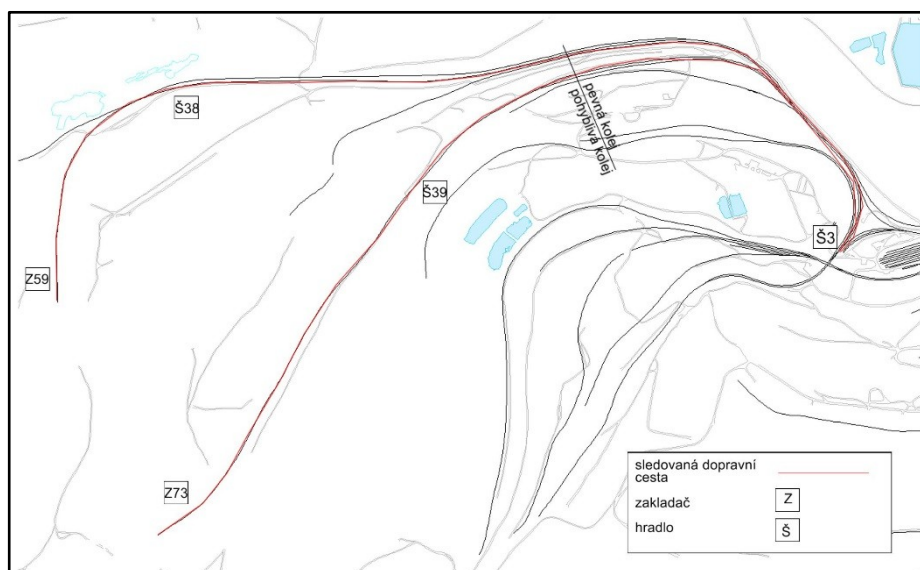
Základní kategorizace funkčních částí kolejové dopravy byla rozpracována pro potřeby práce na základě členění v základním popisu systému. V první úrovni je systém dopravy rozdělen na dopravní cestu a vozidla.

Tabulka č. 12 – Základní rozdělení systému kolejové dopravy, (zdroj autor).

	I.	II.	III.
kolejová doprava	dopravní cesta	kolejový spodek	podkladní vrstva
			plán
			svahy, násypy
			odvodnění
		kolejový svršek	kolejnice
			pražec
			spojka
			sloupek
			trolej
			propojka
			rozchod
			převýšení kol.
			oblouk
			podélný sklon
		nakládka	prostor
			zabezpečení
			kolejiště
		výklop	prostor
			zabezpečení
			kolejiště
		zabezpečovací zařízení	přejezdy
			trať
			dopravní
	vozidla	hnací	pojezd
			brzdy
			sběrač
		tažná	pojezd
			brzdy
			vzduch
			zavírání
			materiál průjezdný profil

Ve druhé úrovni se základní prvky dále člení na kolejový spodek, kolejový svršek, místa nakládky a vykládky a zabezpečení tratě v prvním bodě a na tažná, tažená a speciální vozidla v bodě druhém. V další úrovni se jednotlivé části dělí na další funkční prvky systému. Nástin rozdělení v základní rovině je zobrazen v tabulce č. 12.

Aplikovatelnost jednotlivých metod byla v této práci zkoumána na úseku kolejové dopravy lomu Jan Šverma, Vršanské uhelné a. s., mezi hradlem Š3 a kolejovými zakladači ZD1800/59 a ZD2100/73 (obrázek č. 7).



Obrázek č. 7 – Schéma kolejové dopravy na lokalitě Jan Šverma, (zdroj autor).

Hlavní parametry dopravní cesty jsou uvedeny v tabulce č. 13. Vybraný vzorek obsahuje všechny hlavní subsystémy kolejové dopravy, jako pevné koleje, pohyblivé koleje, zabezpečovací zařízení, křížení s ostatními dopravními cestami i místo výklopu. V tomto úseku bylo možno analyzovat i rizika při přestavbě kolejí. Výzkum analýzy rizik v místě nakládky byl prováděn u rýpadla K800B/54 v prostoru Slatinice.

Tabulka č. 13 – Základní technické parametry zkoumané části kolejové dopravy, (zdroj autor).

trať		elektrifikovaná
rozchod		1435 mm
délka	pevná	1400 m
	pohyblivá	2200 m
převýšení		60 m
křížení s kolovou dopravou		2x
výklop		do koryta
zakladač	ZD1800	dvouvozový
		kolejový
nakládka		klapkou
rýpadlo	K800B	kolesové
		housenicový podvozek



### 5.2.3 Kolová doprava

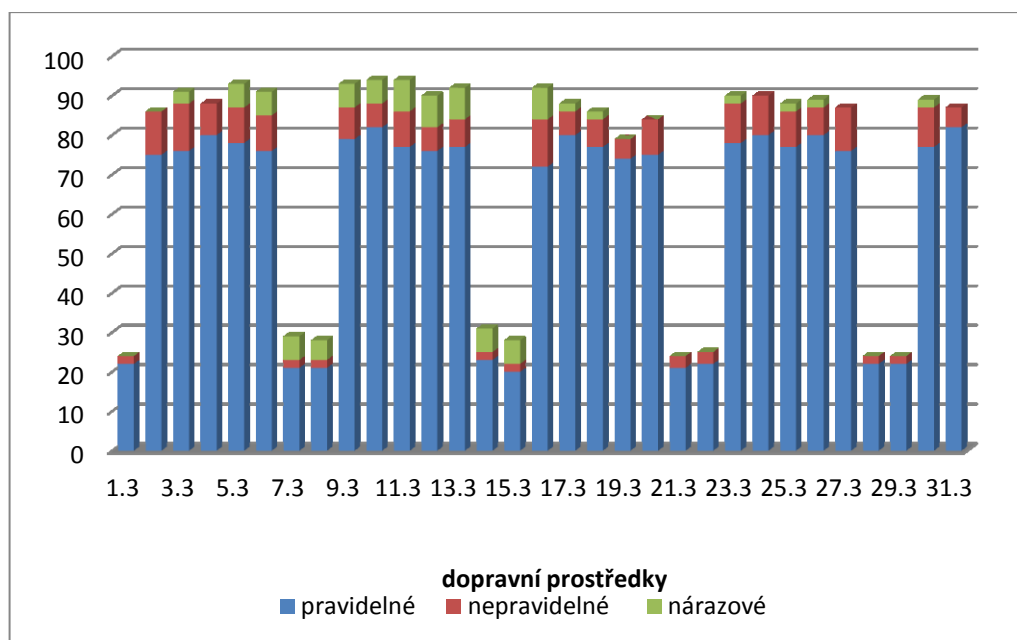
Systém kolové dopravy je ze všech dopravních systémů v provozech hnědouhelných lomů nejrozmanitější co do používaných dopravních prostředků, tak i do vedení dopravních cest. Pásová i kolejová doprava mají určenou pevnou dopravní cestu z bodu A do bodu B a tyto cesty vedou příslušný systém a vozidla po přesné dráze. V rámci kolové dopravy vede většinou z bodu A do bodu B více možných cest a vzhledem k podstatě dopravy není možné vozidla naplno omezit provozem po daných cestách. To sebou samozřejmě nese zvýšení míry rizika ve všech aspektech.

V rámci kolové dopravy je poměrně problematické nastínit frekvenci pohybu dopravních prostředků v perimetru lomu. Po dopravních cestách se pohybují denně vozidla „pravidelná“, což jsou zavážecí automobily, střídání osádek, údržba cest a také referentská vozidla. Dále vozidla „nepravidelná“, kam bych zařadil obslužnou techniku pro opravy technologie, jako jsou jeřáby, montážní plošiny, vozidla servisních čet a podobně. A nakonec dopravní prostředky z kategorie „narázových“ vozidel, které slouží ke krytí jednotlivých akcí v případě odtěžování a dotěžování problematických partií lomu, nebo například při navážení zúrodnitelných zemín v rámci rekultivací.

Pro potřeby této práce jsem si zpracoval vlastní statistiku provozu kolových vozidel v provozu hnědouhelného lomu Vršany – J. Šverma za období měsíce března 2015 v ranních směnách, viz tabulka č. 14. Jedná se o teoretický náhled na počet vozidel kolové dopravy, která se v daném čase mohla v jeden okamžik pohybovat v zájmovém území lokality. Grafické znázornění je zobrazeno v grafu č. 3. Pro doplnění, celková délka dopravních cest pro kolovou dopravu na lokalitě Vršany – J. Šverma byla ve zmiňovaném období řádově 50 km.

Tabulka č. 14 – Přehled počtu provozovaných prostředků kolové dopravy, březen 2015, (zdroj autor).

	dopravní prostředky												Σ
	pravidelné				nepravidelné				nárazové				
den	osobní	nákladní	speciál.	Σ	osobní	nákladní	speciál.	Σ	osobní	nákladní	speciál.	Σ	
1.3	6	13	3	22	0	0	2	2	0	0	0	0	24
2.3	33	32	10	75	0	0	11	11	0	0	0	0	86
3.3	32	32	12	76	1	2	9	12	0	3	0	3	91
4.3	33	32	15	80	0	2	6	8	0	0	0	0	88
5.3	31	33	14	78	0	2	7	9	1	4	1	6	93
6.3	33	31	12	76	0	0	9	9	1	4	1	6	91
7.3	6	11	4	21	0	0	2	2	1	4	1	6	29
8.3	5	13	3	21	0	0	2	2	1	3	1	5	28
9.3	33	33	13	79	0	0	8	8	1	4	1	6	93
10.3	32	34	16	82	0	1	5	6	1	4	1	6	94
11.3	32	30	15	77	0	3	6	9	1	6	1	8	94
12.3	30	30	16	76	1	0	5	6	1	6	1	8	90
13.3	33	30	14	77	0	0	7	7	1	6	1	8	92
14.3	6	13	4	23	0	0	2	2	1	4	1	6	31
15.3	6	10	4	20	0	0	2	2	1	4	1	6	28
16.3	30	32	10	72	0	1	11	12	1	6	1	8	92
17.3	32	32	16	80	0	1	5	6	0	2	0	2	88
18.3	33	28	16	77	1	1	5	7	0	2	0	2	86
19.3	30	28	16	74	0	0	5	5	0	0	0	0	79
20.3	30	33	12	75	0	0	9	9	0	0	0	0	84
21.3	6	11	4	21	0	1	2	3	0	0	0	0	24
22.3	5	13	4	22	0	1	2	3	0	0	0	0	25
23.3	32	35	11	78	0	0	10	10	0	2	0	2	90
24.3	32	33	15	80	1	3	6	10	0	0	0	0	90
25.3	29	33	15	77	0	3	6	9	0	2	0	2	88
26.3	33	33	14	80	0	0	7	7	0	2	0	2	89
27.3	33	33	10	76	0	0	11	11	0	0	0	0	87
28.3	5	13	4	22	0	0	2	2	0	0	0	0	24
29.3	5	13	4	22	0	0	2	2	0	0	0	0	24
30.3	33	32	12	77	0	1	9	10	0	2	0	2	89
31.3	33	33	16	82	0	0	5	5	0	0	0	0	87



Graf č. 3 – Přehled počtu provozovaných prostředků kolové dopravy, březen 2015, (zdroj autor).

Pro potřeby analýzy rizik v segmentu kolové dopravy je celý systém rozdělen v několika úrovních. I u tohoto typu dopravy byl zvolen pro členění základní popis kolové dopravy, doplněný o poznatky zkoumání provozu in situ. V rámci tohoto kroku vznikly jako podklad k dalšímu zkoumání tabulky rozčlenění systému, který se v první fázi dělí na místo nakládky, transportní trasu, místo vykládky a vlastní dopravní prostředek. Ve druhé fázi je například místo nakládky rozděleno podle činností zde probíhajících na manipulační prostor jednotlivých vozidel i rýpadla a odstavný prostor vozidel, viz tabulka č. 15. Z této fáze se dále tabulka větví na jednotlivé úkony vlastního procesu nakládky jako přistavení vozidla k rýpadlu, nakládka, odjezd od rýpadla a z nich vycházející aspekty jako je uspořádání místa nakládky, potřebné manipulace vozidla, osvětlení, signalizace a podobně. Zvláštní zřetel je kladen i na pohyb techniky a osob přímo nebo nepřímo zúčastněných na konkrétní dopravní akci.

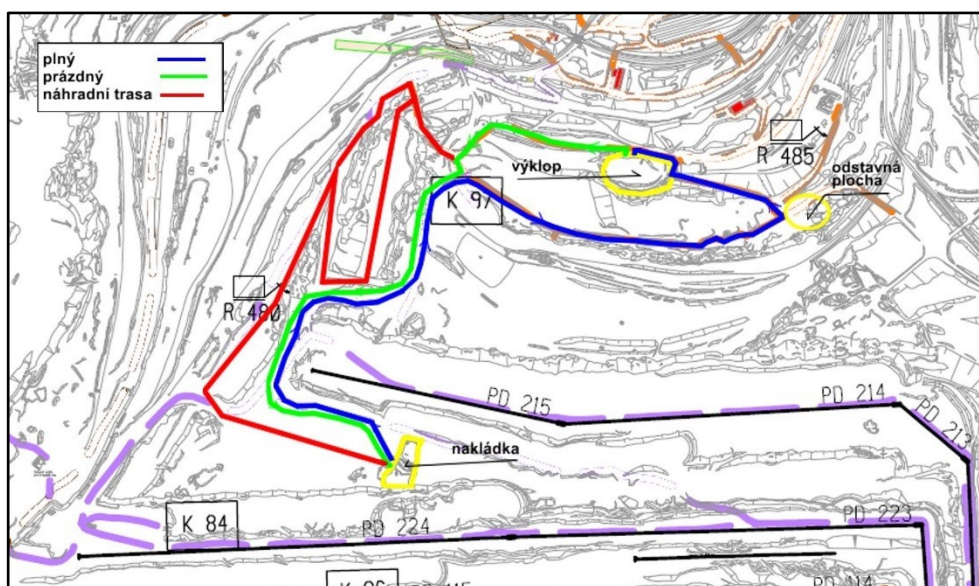
Tabulka č. 15 – Základní rozdělení systému kolové dopravy, (zdroj autor).

fáze I.	fáze II.	fáze III.	fáze IV.
kolová doprava	místo nakládky	manipulační prostor rýpadla	označení
			osvětlení
		manipulační prostor vozidla	couvání
			otáčení
		odstavný prostor	čekání
			tankování
			přestávky
		<b>zúčastněná technika</b>	
		rýpadlo, dopravní prostředky, pomocná mechanizace, cisterna PHM, dílna oprav	
		<b>zúčastněné osoby</b>	
		řidiči dopravní a pomocné mechanizace, technický dozor, čety oprav, geodeti	

Na rozdíl od předchozích dvou dopravních systémů, kdy u pásové dopravy řídí celý systém v podstatě jeden dispečer, nebo u kolejové dopravy dispečer a několik obsluh hradel, kdy řidiči dopravních prostředků mají na dopravu ve smyslu organizace jen omezený vliv, u kolové dopravy je podstatný velký počet lidí přímo se podílejících na procesu. Každý dopravní prostředek a každý prostředek pomocné mechanizace má svého řidiče. Proces kolové dopravy navíc není přímo oddělen od ostatního dění na lomu, a hlavně není ovladatelný dálkově ani místně žádnými bezpečnostními systémy.

Implementace metod analýzy rizika v procesu kolové dopravy na hnědouhelném lomu byla přímo aplikována na těžbu pískového meziloží prvního a druhého skrývkového řezu v lokalitě Vršany na deponii zásypového písku v lokalitě Jan Šverma, obrázek č. 8.

V prostoru nakládky těží a zároveň nakládá písek lopatové hydraulické rýpadlo DH Caterpillar 324D. Doprava je zajištěna čtyřmi dampry Caterpillar 730C a deponii v prostoru výklopu upravuje dozer Komatsu D65. Trasa plných damprů měří 2 500 m a vozidlo ji urazí za 7,5 min. Prázdné dampry jezdí trasu o délce 1 750 m v průměru za 3,5 min. Z celkových 4 250 m trasy jednoho cyklu kolové dopravy jedou vozidla 1 200 m po účelových komunikacích, 850 m po pevné cestě a 2 200 m po volné cestě v lomu. Maximální převýšení nejnižšího a nejvyššího bodu cesty je 42 m. Náhradní trasa, pro případ nesjízdnosti trasy původní, je dlouhá 3 400 m. Odstavná plocha kolových vozidel je v prostoru vrátnice Jan Šverma. Úprava a údržba cest je prováděna občasně dle potřeby dozerem z deponie písku a rýpadlo-nakladačem Caterpillar 432F.



Obrázek č. 8 – Schéma provozu kolové dopravy při těžbě meziložního písku na lomu Vršany, (zdroj autor).

## 6. Implementace metod risk managementu do reálného prostředí

Hlavním výzkumným úkolem této disertační práce je vytvoření metodiky analýzy a vyhodnocení rizik v dopravě na hnědouhelném lomu. Cesta k vyhledání nejoptimálnějšího způsobu práce s riziky byla zvolena formou implementace vybraných všeobecných metod analýzy rizik na reálné prostředí jednotlivých dopravních systémů hnědouhelného lomu v segmentu rizik bezpečnostních, poruchových a finančních.

Na základě teoretického zhodnocení jednotlivých všeobecně nepoužívanějších metod analýzy rizika v průmyslových podnicích, byly pro potřeby práce k implementaci vybrány metody:

- **Safety review (SR)** – bezpečnostní prohlídka.
- **Checklist analysis (CLA)** – analýza kontrolním seznamem.

I když se jedná o metody, které nepokrývají všechny fáze životnosti lomu a obory analýzy rizik v systému, jedná se o metody v současnosti na lomových provozech nepoužívanější.

- **What if (W-I)** – „co se stane když ...?“.
- **Fault tree analysis (FTA)** – analýza stromu poruch.
- **Event tree analysis (ETA)** – analýza stromu událostí.

Z posledních dvou jmenovaných FTA bude použita k analýze poruchových stavů a ETA k analýze bezpečnosti a finančních rizik.

### 6.1 Safety review (SR) – bezpečnostní prohlídka

Safety review je pozorovací metodou, kdy pozorovatel sleduje provozované zařízení, pracoviště a práce na zařízení provozované a na základě zkušeností a logiky posuzuje bezpečnost a provozní stav pozorovaného zařízení. Získané poznatky zaznamenává a následně z nich vyvozuje případná rizika. Podle metodiky tohoto způsobu probíhala i implementace na reálný provoz. Výsledky analýzy jsou zaznamenány v tabulkách pod jednotlivými druhy rizik.

#### 6.1.1 Pásová doprava

##### 6.1.1.1 Bezpečnostní rizika

Počet osob, které se při provozu pásového dopravníku mohou pohybovat na poháněcí stanici a v bezprostřední blízkosti středních dílů a vratné stanice je značně omezen. Jedná

se v podstatě o technický dozor, mechaniky zařízení a kontrolní hlídky strojního a elektrického zařízení, nebo dopravního pásu. V případě, že se nejedná o bezobslužný dopravník, je na poháněcí stanici přítomna obsluha zařízení. Analýza rizik za provozu (tabulka č. 16) byla provedena v několika fyzických kontrolách činností běžně probíhajících za provozu pásového dopravníku.

Tabulka č. 16 - Analýza bezpečnostních rizik metodou SR na PD za provozu, (zdroj autor).

		rizikový děj		rizikové místo		riziko		opatření k eliminaci	
pásový dopravník	za provozu	poháněcí stanice	rotace částí	bubny	vtažení končetiny nebo pracovníka a nářadí do konstrukce		* bezpečný odstup od pohyblivých částí 1m		
				válce			* funkční systém nouzového zastavení		
				válečky			* signalizace zahájení provozu		
				pohon			* zakrytování		
				napínání					
				rovnací stolice					
				vybočovací stolice					
			elektrický proud	přívod napájení	úraz elektrickým proudem		* zabránění přístupu neoprávněných osob		
				rozvod napájení			* manipulace jen osobami určenými		
				motory					
				snímače					
				osvětlení					
			chůze	signalizační zařízení	pád na rovině, pád z výšky		* volný přístup bez překážek		
				ochozy			* zábradlí, záchyty, kryty		
				schodiště					
			pohyb materiálu	žebříky	odlet materiálu nebo části konstrukce		* bezpečný odstup od pohyblivých částí 1m		
				dopravní pás				* zakrytování	
				bočnice pásu					
		výsyp na bubnu							
			štít						
		střední díly	rotace částí	válečky	vtažení pracovníka a nářadí do konstrukce		* bezpečný odstup od pohyblivých částí 1m		
				rovnací stolice			* funkční systém nouzového zastavení		
				vybočovací stolice			* signalizace zahájení provozu		
			elektrický proud	osvětlení	úraz elektrickým proudem		* manipulace jen osobami určenými		
				signalizační zařízení					
			pohyb materiálu	dopravní pás	odlet materiálu	* bezpečný odstup od pohyblivých částí 1m			
			vratná stanice	rotace částí	bubny	vtažení pracovníka a nářadí do konstrukce		* bezpečný odstup od pohyblivých částí 1m	
					válce			* funkční systém nouzového zastavení	
válečky									
rovnací stolice	* signalizace zahájení provozu								
vybočovací stolice									
elektrický proud	osvětlení	úraz elektrickým proudem			* manipulace jen osobami určenými				
	signalizační zařízení								
pohyb materiálu	dopravní pás	odlet materiálu nebo části konstrukce			* bezpečný odstup od pohyblivých částí 1m				
	bočnice pásu				* zakrytování				
	výsyp na bubnu								

Při opravách pásového dopravníku se výrazně zvyšuje počet zúčastněných, riziky teoreticky ohrožených osob, naproti tomu se snižují rizika v rámci rizikových dějů, jakými jsou například rotace funkčních částí dopravníku a pohyb materiálu na dopravním pásu. Oproti omezení některých provozních rizikových dějů přibývají nové, kterými je například

pohyb techniky zúčastněné na opravách, práce pod zvednutým dopravním pásem, nebo rozjetí dopravníku při nekoordinované práci více pracovních čet. Jeřáby a montážní plošiny, které se běžně na opravách vyskytují, jsou navíc vedeny dle vyhlášky o bezpečnosti provozu technických zařízení (25) jako velmi riziková zařízení.

Analýza rizik metodou bezpečnostní prohlídky byla provedena v rámci plánovaných preventivních oprav pásového dopravníku (tabulka č. 17).

Tabulka č. 17 - Analýza bezpečnostních rizik metodou SR na PD při opravě, (zdroj autor).

		rizikový děj	riziko	opatření k eliminaci
pásový dopravník	opravách	chůze	pád na rovině, pád z výšky	* volný přístup bez překážek
				* zábradlí, záchyty, kryty
				* úprava pláňe kolem dopravníku
		pohyb techniky	sražení, přimáčknutí	* dostatečný přehled obsluhy
				* volný pracovní prostor stroje
				* zvýšená pozornost
		zdvihání břemen jeřáby	pád břemene, nekontrolovaný pohyb břemene, sražení, přimáčknutí	* povolené a správné vázací prostředky
				* oprávnění obsluhy zařízení
				* oprávnění vazače
				* volný pracovní prostor
		práce pod zvednutým pásem	pád pásu, přimáčknutí, přiražení	* povolené a správné vázací prostředky
				* zdvojení vázacích prostředků
				* oprávnění obsluhy zařízení
				* oprávnění vazače
		svářečské a paličské práce	popálení, ožehnutí, zahoření	* kvalifikovaný svářeč
				* vhodné OOP
				* volný pracovní prostor
				* bezpečný pracovní prostor
		práce na elektro zařízení	úraz elektrickým proudem	* práce odborně způsobilých osob
				* vypnutí a zajištění přívodu proudu
				* čisté a požárně bezpečné prostředí
				* používání OOP
		práce více skupin na jednom dopravníku	nečekaný rozjezd, jízda po pase, riziko z rotujících částí	* koordinace pracovních skupin
				* nezávislé jištění rozběhu pro každou skupinu
				* signalizace rozběhu

Třetí činností patřící do provozu pásového dopravníku, z níž teoreticky vyplývají bezpečnostní rizika, jsou přestavby dopravníků. Jedná se o činnosti vedoucí k posunu celého dopravníku do nového postavení vzhledem k postupu těžebních a zakládacích front.

Kromě běžných rizik vytipovaných při hodnocení údržbářských prací, je hlavním zdrojem rizika při přestavbě blízká součinnost osob a těžké pomocné mechanizace jako pásové dozery, pásová rýpadla nebo pásový překladač kolejí. Pásové dozery se používají při přestavbě k úpravě plání, tahání poháněcích a vratných stanic, k rovnání kolejových polí. Pásovými rýpadly se překládají kolejová pole poháněcích stanic a rovnají se jimi pražce, ve finále se pomocí nich dorovnává celý dopravník. Pásové překládací hlavy zajišťují krokový posun střední části dopravníku, nebo se jimi tahají poháněcí stanice dopravníků.

Analýza bezpečnostní prohlídkou (tabulka č. 18) byla provedena při paralelní přestavbě dopravníku na základě činností, které při ní probíhají nad rámec rizik vyplývajících z činností při opravách dopravníku.

Tabulka č. 18 - Analýza bezpečnostních rizik metodou SR na PD při přestavbě, (zdroj autor).

		rizikový děj	riziko	opatření k eliminaci
pásový dopravník	při přestavbě	přesun, zdvihání, rovnání, spojování kolejových polí	pád břemene, nekontrolovaný pohyb břemene, sražení, přimáčknutí	* povolené a správné vázací prostředky
				* oprávnění vazače
				* volný pracovní prostor
				* vhodné OOP
		tahání poháněcích a vratných stanic	sražení, přimáčknutí osob, prasknutí tažného lana	* povolené a správné vázací prostředky
				* brzdění stanice v protipohybu
				* volný pracovní prostor
				* koordinace pracovních strojů
		posun střední části dopravníku	sražení, přimáčknutí osob odlet přesahujících prvků	* volný pracovní prostor pojezdového stroje
				* zakázaný pohyb osob po dopravníku
				* uvolnění průjezdného profilu stroje

### 6.1.1.2 Rizika poruchových stavů

Tabulka č. 19 - Analýza rizik poruchových stavů metodou SR na PD, (zdroj autor).

		rizikové místo	riziko	důsledek	opatření k eliminaci
pásový dopravník	poháněcí stanice	bubny	zadření, nabalení, prokluz	zastavení PD, poškození pásu	kontroly, mazání, napínání, čištění
		válce	zadření, nabalení	prodření, řez pásu	kontroly, mazání
		válečky	zadření	prodření, řez pásu	kontroly, mazání
		pohon	porucha spojky, převodovky	zastavení PD	kontroly, mazání,
		napínání	povolení, přepnutí	zastavení PD, přetržení pásu	kontroly, mazání
		rovnací stolice	zadření, vzpříčení	poškození pásu	kontroly, mazání, čištění
		vybočovací stolice	zadření, vzpříčení	poškození pásu	kontroly, mazání, čištění
		přívod napájení	přerušení přívodu	zastavení PD	kontroly zemního spojení
		rozvod napájení	přerušení přívodu	zastavení PD	kontroly zemního spojení
		motory	porucha motoru	zastavení PD	kontroly
		snímače	omezení funkce	nouzové zastavení, riziko poškození pásu	kontroly
		bočnice pásu	utržení, deformace	poškození pásu	kontroly konstrukce
		štít	uvolnění, špatné nastavení	spad materiálu	kontroly konstrukce
	střední díly	válečky	zadření	prodření, řez pásu	kontroly, mazání
		rovnací stolice	zadření, vzpříčení	poškození pásu	kontroly, mazání, čištění
		vybočovací stolice		poškození pásu	kontroly, mazání, čištění
		vybočovací stolice	zadření, vzpříčení	poškození pásu	kontroly, mazání, čištění
		dopravní pás	poškozený pás	spad materiálu, zastavení PD	čištění pásu a spadů, kontroly pásu, opravy menších poškození
	vratná stanice	válce	zadření, nabalení	prodření, řez pásu	kontroly, mazání
		válečky	zadření	prodření, řez pásu	kontroly, mazání
		rovnací stolice	zadření, vzpříčení	poškození pásu	kontroly, mazání, čištění
		vybočovací stolice	zadření, vzpříčení	poškození pásu	kontroly, mazání, čištění
		bočnice pásu	utržení, deformace	poškození pásu	kontroly konstrukce
		snímače	omezení funkce	nouzové zastavení, riziko poškození pásu	kontroly



Stejně jako analýza bezpečnostních rizik, byla analýza poruchových stavů provedena pochůzkami při provozu pásového dopravníku. Výsledky analýzy jsou zpracovány do tabulky č. 19.

#### **6.1.1.3 Ekonomická rizika**

Analýza ekonomických rizik metodou Safety review na základě metodiky tohoto způsobu není možná. Ekonomická rizika vyplývající z provozu pásové dopravy vycházejí až z důsledků rizik bezpečnostních nebo provozních, což odpovídá metodikám z oboru analytických metod analýzy rizik. Stejně tak neaplikovatelná je tato metoda i ekonomická rizika v dopravě kolejové a kolové.

### **6.1.2 Kolejová doprava**

#### **6.1.2.1 Bezpečnostní rizika**

Bezpečnostní rizika v rámci kolejové dopravy jsou vázána převážně k dějům vycházejícím z předpokládaného styku osob nebo ostatních dopravních prostředků s kolejovými vozidly při provozu kolejové dopravy, nebo k činnostem prováděným při přestavbě kolejí. V rámci provozu kolejové dopravy se jedná především o práci v kolejišti bez vyloučení dopravy, křížení kolejové dopravní cesty ostatními cestami pro dopravu a chůzi osob nebo pohyb osob při nakládce a vykládce. Při přestavbě se jedná o součinnost osob s technikou pomocné mechanizace, zdvihání a přesun kolejových polí, nebo svářečské a paličské práce.

Aplikace metody analýzy rizik metodou bezpečnostní prohlídky byla provedena při všech těchto činnostech. Výsledky aplikace jsou uvedeny v tabulce č. 20.

Tabulka č. 20 - Analýza bezpečnostních rizik metodou SR při provozu kolejové dopravy, (zdroj autor).

rizikový děj	rizikové místo	riziko	opatření k eliminaci
jízda soupravy	kolejiště a přilehlý prostor	zachycení vlakem	komunikace vedoucího práce s hradlem
			hlídka blížících se vozidel
			zvuková signalizace souprav
			výstražné prvky oblečení pracovníků
	prostor výklopu	zachycení vlakem	jízda vlaku na návěští výklopního
			volný pracovní prostor
		vykolejení, převrácení	čistá kolej a její profil
			volný pracovní prostor
	prostor nakládky	zachycení vlakem	jízda vlaku na návěští klapkaře
			volný pracovní prostor
		vykolejení, převrácení	čistá kolej a její profil
			volný pracovní prostor
	křížení s jinou cestou	zachycení vlakem	přejezdová zabezpečovací zařízení
			zvuková signalizace vlaku před křížením
		průboj trakčního vedení	označení výšky troleje
			dodržení bezpečného ochranného pásma troleje
nakládání soupravy	prostor nakládky	zachycení přesahujícím předmětem	zachování profilu při nakládce
			správný způsob nakládky materiálu
		pád materiálu z vozu	správná manipulace a kontrola při výklopu
			volný pracovní prostor
vykládání soupravy	prostor vykládky	pád materiálu z vozu	správný způsob nakládky materiálu
			použití OOP
		převrácení vozu	správný způsob nakládky materiálu
			správný způsob výklopu
			odbornost výklopního
			koordinace s řidičem zakladače

Přestavby kolejí jsou v rámci provozu kolejového zakládání téměř dennodenní činností. Technologie prstového zakládání, kterou kolejové zakladače pracují, obnáší velmi časté posouvání vlastních pojezdových kolejí zakladače i prodlužování nebo krácení provozní koleje v závislosti na tom, zda zakladač předsypává nebo zpětně zavírá současný prst.

Činnosti, se kterými jsou spojena bezpečnostní rizika při přestavbách, se váží především k součinnosti osob s pomocnou mechanizací, zdviháním zdvihacími zařízeními dozerů, sváření a pálením, nebo pohybem vlaků s podsypovým materiálem a prací kolejového překladače kolejí. Výsledky analýzy bezpečnostních rizik metodou Safety review při přestavbě kolejí jsou uvedeny v tabulce č. 21.

Tabulka č. 21 - Analýza bezpečnostních rizik metodou SR při přestavbě kolejí, (zdroj autor).

rizikový děj	rizikové místo	riziko	opatření k eliminaci
posun a přesun kolejových polí	pracovní prostor stroje	zachycení, přimáčknutí	volný pracovní prostor
			signalizace a řízení práce jedním pracovníkem
	překlápění a posun kolejových polí	zachycení, přimáčknutí, podražení	zvuková signalizace stroje při couvání
			volný pracovní prostor
chůze v kolejišti	kolejiště	uklouznutí, zakopnutí	signalizace a dozor z bezpečné vzdálenosti
			vhodné zdvihací zařízení a vázací prostředky
svářečské a paličkové práce	prostor sváření a pálení kolejnic	popálení, ožehnutí, zahoření	zákaz šlapání na hlavu kolejnice
			vhodná pracovní obuv
			kvalifikovaný svářeč
			vhodné OOP
jízda soupravy a sypání podsypů	kolejiště a přilehlý prostor	zachycení vlakem	volný pracovní prostor
			bezpečný pracovní prostor
			komunikace vedoucího práce se strojvedoucím
			volný pracovní prostor
činnost překladače kolejí	pracovní prostor stroje	zachycení, přimáčknutí strojem a pracovním zařízením stroje	zvuková signalizace souprav
			výstražné prvky oblečení pracovníků
			komunikace vedoucího práce se strojvedoucím
			volný pracovní prostor
			nastavení stolu v klidu stroje
			výstražné prvky oblečení pracovníků

### 6.1.2.2 Rizika poruchových stavů

Poruchové stavy v rámci kolejové dopravy lze rozdělit do dvou kategorií. První z nich jsou poruchy vlastních kolejových vozidel, jak tažných, tak tažených. Jedná se o běžné poruchy strojů a jejich vliv na plynulost a výkon celé dopravy nenabývá větších rozměrů. Zprovoznění systému dopravy, v případě poruchy vozidel, spočívá v odstavení nebo odtažení stroje v poruše a jeho výměnu za jiný, náhradní. Vlastní oprava probíhá již bez vlivu na provoz.



Obrázek č. 9 – vozy LH 40 v korytě lopatového rýpadla, (zdroj autor).

Druhou kategorií, na jejíž rizika je aplikován výzkum v této práci, jsou poruchové stavy ve smyslu přerušení dopravy z důvodů nesjízdnosti dopravní kolejové cesty, vykolejení vlaků nebo pádů souprav do koryt zakladačů (obrázek č. 9). Poruchové stavy z tohoto segmentu sebou nesou jak dlouhodobé prodlevy ve výluce dopravního systému, tak i vyšší ekonomické důsledky vázané na opravy vlaků a zprovoznění dopravního systému. Výsledky aplikace metody na systém zobrazuje tabulka č. 22.

Tabulka č. 22 - Analýza rizik poruchových stavů metodou SR v kolejové dopravě, (zdroj autor).

		rizikové místo	riziko	důsledek	opatření k eliminaci
dopravní cesta	širá kolej	propadlina	vykolejení	poškození kolejiště a dopravních prostředků, přerušení dopravy, odstavení těžby	odvodnění, kontroly
		lom koleje	vykolejení		kontroly, preventivní výměna spojek
		prasklý spoj	vykolejení		kontroly, preventivní výměna kolejnic
		volné spojení kolej pražec	vykolejení		kontroly
		špatné převýšení v oblouku	převrácení		odvodnění, kontroly, projekt
		malý poloměr oblouku	vykolejení		projekt, kontroly
		špatný rozchod	vykolejení		kontroly
	železniční přejezd	znečištěná kolej	vykolejení		kontroly, pravidelné čištění
	výměna	porucha, prasklý jazyk	vykolejení		kontroly, mazání
		znečištěná kolej	vykolejení		preventivní čištění
	místo nakládky	znečištěná kolej	vykolejení		důsledné čištění, minimalizace spadů
		znečištěná kolej	vykolejení		důsledné čištění, minimalizace spadů
	místo výklopu	špatné převýšení na korytě	převrácení		kontrola, projekt
		vytlačení koryta	převrácení		odvodnění, výběr místa koryta

### 6.1.3 Kolová doprava

#### 6.1.3.1 Bezpečnostní rizika

Bezpečnostní rizika (tabulka č. 23) jsou zpracovávána vzhledem k důsledkům v podobě poškození zdraví nebo smrti zúčastněných osob.

Tabulka č. 23 - Analýza bezpečnostních rizik metodou SR při provozu kolové dopravy, (zdroj autor).

rizikový děj	rizikové místo	riziko	opatření k eliminaci
činnosti provozovaného vozidla	nakládka	kolize s rýpadlem	domluvené signály
			přehled řidiče vozidla
		přejetí, sražení osob	přehled řidiče rýpadla
			volný pracovní prostor stroje
	trasa jízdy	kolize dvou vozidel	přehled řidiče vozidla
			osvětlení prostoru nakládky
			dodržování zákona o provozu na pozemních komunikacích
			dostatečná šíře vozovky
		přejetí, sražení osob	vyhýbací místa
			dostatečný přehled na horizontech
			dostatečný přehled v zatáčkách
			chůze při levém okraji cesty
	vykládka	kolize s pomocnou mechanizací	výstražné prvky oblečení chodců
			přehled chodců o provozu na dopravní cestě
		přejetí ostatních účastníků	domluvené signály
			přehled řidiče vozidla
	odstavení vozidla	kolize s jiným vozidlem, strojem	přehled řidiče rýpadla
			volný pracovní prostor stroje
		přejetí, sražení osob	přehled řidiče vozidla
			osvětlení prostoru nakládky
			odstavení na vyhrazeném místě
			dostatečné označení při odstavení v cestě
			minimální pohyb v prostoru odstavení
			přehled řidiče vozidla
			výstražné prvky oděvu osob
			pohyb osob kolem vozidel v klidu
			výstražná signalizace při rozjezdu vozidel
			osvětlení odstavného prostoru

#### 6.1.3.2 Rizika poruchových stavů

Důsledkem působení rizik poruchových stavů v kolové dopravě je přerušení dopravního cyklu z důvodu nesjízdné dopravní cesty nebo narušení ekonomického cyklu dopravy z důvodu výpadku jednoho nebo několika vozidel. Výsledky aplikace jsou zobrazeny v tabulce č. 24.

Tabulka č. 24 - Analýza rizik poruchových stavů metodou SR při provozu kolové dopravy, (zdroj autor).

rizikový děj	rizikové místo	riziko	opatření k eliminaci
přeprava rubaniny kolovým vozidlem	vozidlo	porucha	kontrola, preventivní opravy
	nakládká	kolize s rýpadlem	domluvené signály
			přehled řidiče vozidla
			přehled řidiče rýpadla
	dopravní cesta	sjetí vozidla z cesty	správný příčný profil cesty
			podélné značení cesty
			dostatečná šíře cesty
			vyhýbací místa
			pozornost řidiče při objíždění překážek
			dostatečná nosnost
		nesjízdnost cesty	konstrukce cesty pro danou dopravu
			odvodnění cesty
			údržba cesty
		kolize dvou vozidel	dodržování zákona o provozu na pozemních komunikacích
			dostatečná šíře cesty
			vyhýbací místa
			dostatečný přehled na horizontech
			dostatečný přehled v zatáčkách
	vykládká	kolize s pomocnou mechanizací	domluvené signály
			přehled řidiče vozidla
			přehled řidiče rýpadla

#### 6.1.4 Zhodnocení aplikovatelnosti metody

Analýza rizik metodou bezpečnostní prohlídky je založena na pozorování funkčního systému a činností zúčastněných pracovníků, na základě čehož lze v provozu dopravy na hnědouhelném lomu pracovat s riziky v oboru bezpečnosti nebo poruchových stavů. Jedná se ovšem pouze o základní stupeň odhalování možných rizik. Výstupy metody poskytují pouze netříděný seznam rizikových míst a možných rizik z nich vyplývajících. Postrádá podrobnější a konkrétní rozpracování rizik dle možných rizikových dějů.

V rámci lomových provozů nelze metodou analyzovat rizika ve fázi návrhu, projektu nebo při změně systému, což tuto metodu řadí spíše do segmentu metod určených k následné kontrole funkce eliminačních nástrojů v již provozovaných systémech. V této rovině se však jedná o účinný nástroj kontroly, který spojuje kontrolu eliminačních opatření s kontrolou pracovních postupů in situ. Vzhledem k tomu se jedná v dnešní době o metodu hojně používanou v provozovaných lomech.

Vzhledem k charakteru metody, pozorování rizikových dějů přímo v reálném prostředí, není tato metoda plně využitelná ani při vyšetřování nehod, poruch či mimořádných událostí v provozu. Bodové hodnocení aplikovatelnosti metody do provozu dopravy na hnědouhelném lomu je zobrazeno v tabulce č. 25.

Tabulka č. 25 - Bodové hodnocení aplikovatelnosti metody SR, (zdroj autor).

neaplikovatelná 1 bod				částečně 2 body				aplikovatelná 3 body				Σ
bezpečnostní rizika				poruchové stavy				ekonomická rizika				
projekt	provoz	modifikace	vyšetřování	projekt	provoz	modifikace	vyšetřování	projekt	provoz	modifikace	vyšetřování	
1	3	1	2	1	3	1	2	1	1	1	1	18

## 6.2 Checklist analysis (CLA) – analýza kontrolním seznamem

Metodika analýzy rizik kontrolním seznamem spočívá v prověření systému na základě shody správnosti či úplnosti pracovních postupů a procesů nebo kompletnosti provozovaného zařízení s předem danými podmínkami provozu. Seznam rizikových míst vyskytujících se v systému je podroben kontrole, zda odpovídají základním podmínkám provozu a zda je riziko z nich vyplývající zcela eliminováno nebo zda stále trvá. Základním výstupem je analýza ve smyslu „ano“ shoduje se standardními postupy a normami, nebo „ne“ neshoduje se, což odhaluje potenciální riziko.

Vlastní podmínky provozu, kompletnost zařízení a pracovní postupy jsou dány zákonnými a podzákonnými normami vztahujícími se k provozu zařízení a návody na obsluhu a údržbu zařízení vydané výrobcem nebo vyplývající z příslušných norem. Na základě těchto podmínek jsou jednotlivými provozovateli vydávány vnitřní předpisy, které spojují všeobecné požadavky s konkrétním systémem používaným organizací a konkretizují opatření na jednotlivých pracovištích, pracovní postupy a podobně.

### 6.2.1 Pásová doprava

Analýza kontrolním seznamem v provozu pásové dopravy se opírá především o tyto předpisy:

- Zákonné a podzákonné předpisy
  - Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce (42), upravující například povinnosti zaměstnavatele v rámci vytvoření bezpečného pracoviště.
  - Předpis č. 26/1989 Sb., Vyhláška Českého báňského úřadu o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem na povrchu (18).

- Předpis č. 50/1978 Sb., Vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu o odborné způsobilosti v elektrotechnice (50).
- Normy
  - NPD 26 3404 - Zařízení dálkové pásové dopravy. Provoz, údržba a opravy (15).
  - NPD 31 0223 - Elektrická zařízení uhelných lomů a úpraven – Bezpečnost, revize – Prohlídky a kontroly (17).
  - Pokyny pro obsluhu a údržbu dopravníků dálkové pásové dopravy (12).
- Vnitřní předpisy
  - Provozní řád dálkové pásové dopravy (32).
  - Technologický postup pro práce pod zvednutým dopravním pásem (33).
  - Technologický postup pro kontroly a funkční zkoušky pásových dopravníků (34).
  - Technologický postup pro přestavby pásových dopravníků (35).
  - Technologický postup pro provoz pomocné mechanizace (40).
  - Technologický postup k zajištění pásových dopravníků proti nežádoucímu uvedení do provozu (39).

Výzkum v rámci implementace metody do reálného provozu hnědouhelného lomu byl proveden fyzickou kontrolou vybraného pásového dopravníku na základě předem vypracovaného seznamu rizikových míst.

#### **6.2.1.1 Bezpečnostní rizika**

Aplikace metody analýzy rizik na provoz dálkové pásové dopravy byla provedena na základě vnitřních předpisů s vazbou k provozu vytipovaného pásového dopravníku, vycházejících z výše uvedených zákonných a podzákonných předpisů a norem. Analýza rizik metodou kontrolního seznamu byla provedena podle dopravního řádu dálkové pásové dopravy Vršanské uhelné a. s. (32) a podle technologického postupu č. 21, přestavby pásových dopravníků šíře 1 200 a 1 800 mm stejné společnosti (35).

Výsledky analýzy bezpečnostních rizik jsou zaznamenány v tabulce číslo 26.



Tabulka č. 26 - Analýza bezpečnostních rizik metodou CLA na PD, (zdroj autor).

	rizikový děj	rizikové místo	riziko	podmínky bezpečnosti	stav	podmínečná opatření eliminace rizika
provoz a údržba	rotace funkčních částí	bubny, válce, válečky, pohon, napínání, rovnací stolice	vtahování končetiny nebo těla do konstrukce	zákaz vstupu na konstrukci mimo místa k obsluze	ano	vymezení míst k obsluze
					ne	
				odstup od rotujících částí 1m	ano	ohrazení přístupových cest
					ne	
				zákaz odnímání krytů rotujících částí	ano	zajištění krytů a kapotáže
					ne	
	působení elektrického proudu	přívod a rozvod napájení, motory, rozvodny, osvětlení	úraz elektrickým proudem	zákaz ručního čištění bubnů a válečků za provozu	ano	školení zaměstnanců, výstražné tabulky
					ne	
				zákaz čištění spadů za provozu	ano	školení zaměstnanců, výstražné tabulky
					ne	
				zákaz mazání za chodu	ano	školení zaměstnanců, výstražné tabulky
					ne	
přestavby	přestavba pásového dopravníku	přestavovaný pásový dopravník a prostor přestavby	přejetí, přimáčknutí strojem pomocné mechanizace	práce na zařízení mimo profesní zaměstnance	ano	kvalifikace profesních zaměstnanců
					ne	
				zákaz práce na zařízení pod napětím	ano	kvalifikace profesních zaměstnanců
					ne	
			pád břemene, nekontrolovaný pohyb břemene, sražení, přimáčknutí	manipulace s kabely VN pod napětím	ano	stanovené ochranné pomůcky
					ne	
				zákaz odzemnění PD pod napětím	ano	kvalifikace profesních zaměstnanců
					ne	
			přejetí, přimáčknutí strojem pomocné mechanizace	zákaz vstupu do pracovního prostoru stroje	ano	školení zaměstnanců
					ne	
				připojování a odpojování lan v klidu stroje	ano	stanovené signály k provozu
					ne	
			pád břemene, nekontrolovaný pohyb břemene, sražení, přimáčknutí	správné vázací prostředky	ano	školení zaměstnanců
					ne	
				kvalifikovaná obsluha zdvihadla	ano	kvalifikace obsluhy
					ne	
				kvalifikovaný vazač	ano	kvalifikace vazače
					ne	

Při opravách a přestavbě pásových dopravníků jsou vzhledem k jejich zastavení minimalizována rizika vyplývající převážně z možnosti zachycení rotujícími částmi nebo úderem odlétuvšího materiálu, naopak se přidávají rizika vznikající při práci se zdvihacími zařízeními, otevřeným ohněm nebo střetu osob s pomocnou mechanizací.

### 6.2.1.2 Rizika poruchových stavů

Základní provozní parametry, způsob a frekvence kontrol, údržby a ostatní technické podmínky, na základě kterých by měl být dopravník provozován, určují příslušné normy a návody k obsluze a údržbě zařízení, vydané výrobcí jednotlivých komponentů. Provozovatel je oprávněn s ohledem na místní podmínky zpřísnit kritéria provozu na zařízení, ne však je zmírnit. Zmírnění kritérií by mohlo mít za následek pouze zvýšení rizik s provozem spojených.

Pravidelné kontroly zařízení bez stálé obsluhy se v provozech hnědouhelných lomů provádějí v intervalech (18):

- 1x za směnu strojní hlídkou.
- 1x za týden elektro hlídkou.
- 1x za měsíc strojními a elektro mechaniky zařízení.

Nepravidelné kontroly mohou být místně nařízeny vzhledem k poruchovosti zařízení, při preventivních opravách nebo na základě místních provozních podmínek.

Opravy a výměny komponentů zařízení se provádějí neodkladně při zjištění neprovozního stavu nebo v pravidelných plánovaných preventivních opravách.

Časový fond a četnost plánovaných oprav jsou dány řídicími dokumenty jednotlivých organizací provozujících lomy na základě příslušných norem a návodů k obsluze a údržbě zařízení upravené podle místních provozních podmínek a sledování provozu a poruchovosti jednotlivých zařízení. Časový fond preventivních oprav TC2 na lomu Vršany (6), kam patří i posuzovaný pásový dopravník, je zobrazen v tabulce č. 27.

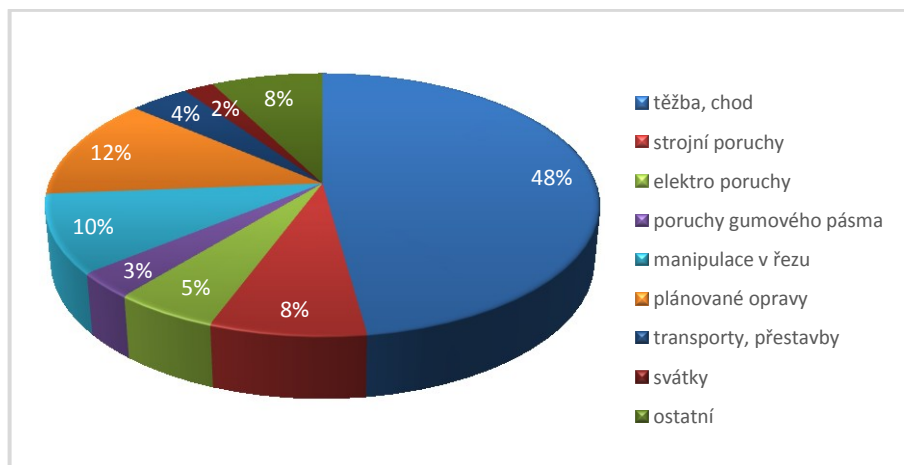
Tabulka č. 27 - Minimální časový fond plánovaných oprav na lomu Vršany v roce 2014, (zdroj:6).

Těžební technologie	Pololetní opravy	Čtvrtletní opravy	Pravidelné preventivní opravy
Rypadla a zakladače řady TC1 včetně DPD	156 hodin	252 hodin	368 hodin
Rypadla a zakladače řady TC 2 včetně DPD	252 hodin	324 hodin	368 hodin
Universální skládkový stroj USSK	252 hodin	neplánuje se	368 hodin
Rypadla E25, E302	108 hodin	84 hodin	215 hodin
Rypadla E7	156 hodin	168 hodin	368 hodin

Ve srovnání s tabulkou č. 28 a grafem č. 4, které vyjadřují využití a rozpad ročního časového fondu posuzovaného technologického celku na základě provozního času rýpadla, je zřejmé, že ani dodržování zásad eliminace rizik poruchových stavů neznamena plné pokrytí poruchovosti. I nad rámec překročeného minimálního časového fondu plánovaných oprav v roce 2014 vykazala statistika poruch ještě téměř 18% provozního fondu vykázaných na poruchy gumového pásma nebo poruchy strojní a elektro.

Tabulka č. 28 - Rozpad časového fondu TC2 na lomu Vršany za rok 2014, (zdroj autor).

činnost	podíl na časovém fondu			
celkový časový fond	8 760,00	h	100	%
těžba, chod	4 187,13	h	47,8	%
strojní poruchy	689,95	h	7,88	%
elektro poruchy	462,87	h	5,28	%
poruchy gumového pásma	274,07	h	3,13	%
manipulace v řezu	844,37	h	9,64	%
plánované opravy	1 097,93	h	12,53	%
transporty, přestavby	356,75	h	4,07	%
svátky	180	h	2,05	%
ostatní	666,94	h	7,61	%



Graf č. 4 - Rozpad časového fondu TC2 na lomu Vršany za rok 2014, (zdroj autor).

Analýza poruchových stavů kontrolním seznamem (tabulka č. 29), je stejně jako u bezpečnostních rizik pouze posouzením dodržování stanovených pravidel v reálném provozu, a tím odhalení teoretických rizikových stavů při jejich neakceptaci. Vlastní aplikace byla provedena na základě pokynů pro obsluhu a údržbu DPD (12).

Tabulka č. 29 - Analýza rizik poruchových stavů metodou CLA na PD, (zdroj autor).

	rizikové místo	riziko	proces eliminace		důsledek rizika
pásový dopravník	bubny	zadření, nabalení, prokluz, vzpříčení	kontrola stavu bez závad	ano	zastavení PD, prodření, řez pásu
	válce			ne	
	válečky		mazání bez závad	ano	
	rovnací stolice			ne	
	vybočovací stolice		kontrola konstrukce bez závad	ano	
				ne	
		plášť bez nálepů	ano	ne	
	pohon	porucha spojky, převodovky	kontrola stavu bez závad	ano	zastavení PD
				ne	
			předepsané provozní náplně	ano	
				ne	
	napínání	povolení, přepnutí	povolené parametry napínání	ano	zastavení PD, přetržení pásu
				ne	
			volná dráha napínacího ústrojí	ano	
				ne	
	přívod napájení	přerušení přívodu	správné vedení a uchycení přívodu	ano	zastavení PD
	rozvod napájení			ne	
	motory	porucha motoru	kontrola zemního spojení bez závad	ano	
				ne	
	snímače	omezení funkce	kontrola funkce bez závad	ano	ne
bočnice pásu štít	utržení, deformace, špatné nastavení	kontrola konstrukce bez závad	ano	spad materiálu, poškození pásu	
			ne		
		nastavení bez závad	ano		
			ne		
dopravní pás	poškozený pás	kontrola průrazů, separací, řezů bez závad	ano	ne	spad materiálu, zastavení PD, rozšíření poškození

### 6.2.1.3 Ekonomická rizika

Podobně jako předchozí metoda, Safety review, nezpracovává systém analýzy kontrolním seznamem rizika provozu pásové dopravy do důsledků a nekvantifikuje ho. Z tohoto důvodu je i tato metoda k analýze ekonomických rizik nevhodná a výstupy z ní jsou nekonkrétní a nepoužitelné ve všech oborech dopravy na hnědouhelných lomech.

### 6.2.2 Kolejová doprava

Kolejová doprava je podřízena ustanovením zákonných a podzákonných norem a předpisů, a to jak ve fázi projektování a výstavby, tak ve fázi vlastního provozu. Mezi základní předpisy bezpečnosti a provozu kolejové dopravy patří:

- Zákonné a podzákonné předpisy
  - Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, upravující například povinnosti zaměstnavatele v rámci vytvoření bezpečného pracoviště (42).
  - Předpis č. 266/1994 Sb., Zákon o drahách, který upravuje podmínky pro stavbu drah, podmínky jejich provozování a výkon státní správy a státního dozoru ve věcech drah (43).
  - Předpis č. 26/1989 Sb., Vyhláška Českého báňského úřadu o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem na povrchu (18).
  - Předpis č. 35/1998 Sb., Vyhláška Českého báňského úřadu o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu důlní dráhy hnědouhelného lomu, která stanovuje požadavky a podmínky bezpečnosti při provozu důlní dráhy na hnědouhelných lomech (19).
  - Předpis č. 485/2006 Sb., Vyhláška Českého báňského úřadu, kterou se mění vyhláška č. 35/1998 Sb. (19).
  - Nařízení vlády č. 168/2002 Sb., kterým se stanoví způsob organizace práce a pracovních postupů, které je zaměstnavatel povinen zajistit při provozování dopravy dopravními prostředky (21).
  - Předpis č. 202/1995 Sb., Vyhláška Českého báňského úřadu o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při obsluze

a práci na elektrických zařízeních při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem (22).

- Normy
  - NPD 26 9000 - Nutné dopravní krytí dobývacích strojů (16).
  - NPD 31 0223 - Elektrická zařízení uhelných lomů a úpraven – Bezpečnost, revize – Prohlídky a kontroly (17).
  - NPD 28 0332 - Obrisy vozidel a průjezdné průřezy pro tratě důlních drah a vleček - Rozchod 1435 mm (14).
- Vnitřní předpisy
  - Provozní řád kolejové dopravy (5).
  - Technologické postupy pro práce při přestavbě a posunu kolejí (36).
  - Technologické postupy při nakolejování vozidel (37).
  - Technologický postup uspořádání místa výklopu (38).
  - Technologický postup pro provoz pomocné mechanizace (40).
  - Předpisy týkající se technického provozu, návěstí, dopravních předpisů, výcviku pracovníků v rámci důlní dráhy, traťového hospodářství a zabezpečovacího zařízení (2, 3, 4).

#### **6.2.2.1 Bezpečnostní rizika**

Aplikace metody kontrolním seznamem v této práci je provedena na základě vnitřních předpisů Vršanské uhelné a. s., konkrétně technologických předpisů č. 22, pro překládání pohyblivých kolejí, obracení kolejových polí, vlečení kolejových polí a jiných břemen (36) a č. 23, nakolejování vykolejených kolejových vozidel na pohyblivých kolejích (37). Oba předpisy jsou vydány v souladu s výše uvedenými zákony, vyhláškami a normami. Výsledky aplikace jsou zpracovány v tabulce č. 30.

Tabulka č. 30 - Analýza bezpečnostních rizik metodou CLA v kolejové dopravě, (zdroj autor).

rizikový děj	rizikové místo	riziko	podmínky bezpečnosti	stav	podmínečná opatření eliminace rizika
přestavba pohyblivých kolejí, obracení polí	kolej v přestavbě	zachycení soupravou	vyloučená kolej	ano ne	vyloučení provozu vedoucím práce
		zachycení překladačem kolejí	volný manipulační prostor	ano ne	hlídka pracovní skupiny
			signalizace rozjezdu stroje	ano ne	platné signály, znalost pracovníků
			práce na signály vedoucího práce	ano ne	platné smlouvené signály
		přimáčknutí pracovním stolem překladače	zapojení a odpojení v klidu stroje	ano ne	školení pracovníků
		přimáčknutí posunovanou kolejí, polem	volný prostor posunu	ano ne	školení pracovníků
		účinky prasklé kolejnice	volný prostor posunu	ano ne	školení pracovníků
		přimáčknutí obraceným kolejovým polem	volný pracovní prostor	ano ne	školení pracovníků
vlečení kolejnic	trasa vlečení	přimáčknutí strojem při připojování a odpojování	provádět v klidu stroje	ano ne	platné signály, znalost pracovníků
		zachycení při vlečení	kontrola břemene ze vzdálenost 10 m za ním	ano ne	platné signály, znalost pracovníků
nakolejování vykolejených vozidel	prostor vykolejení	přimáčknutí nakolejovaným vozidlem	volný pracovní prostor	ano ne	školení pracovníků
			zajištění vozidla proti převrácení	ano ne	vhodné vázací prostředky
			zavěšování úvazů v klidu soustavy	ano ne	zajištění soustavy
		zachycení soupravou na okolních kolejích	vyloučení okolních kolejí	ano ne	vyloučení provozu vedoucím práce

### 6.2.2.2 Rizika poruchových stavů

Implementace metody kontrolního seznamu na proces kolejové dopravy byla provedena na základě vnitřního předpisu D-T1, pravidla technického provozu pro vlečky a důlní dráhy (4), který vydala servisní společnost Coal Services a. s., jako provozovatel důlní dráhy a vlečky na lomu Jan Šverma. Tento předpis v sobě shrnuje požadavky na projektování, výstavbu a provoz důlních drah a vleček v podmínkách hnědouhelného lomu Jan Šverma podle požadavků výše uvedených zákonných a podzákonných norem. Implementace byla v rámci výzkumu provedena v oblasti vedení dopravní cesty. Výstup analýzy je uveden v tabulce č. 31.

Úsek tratě, vybraný k výzkumu, byl na základě výsledků implementace analýzy rizika poruchových stavů kontrolním seznamem zkontrolován in situ. V rámci kontroly byly shledány závady ve formě většího převýšení vnější kolejnice na výklopu zakladače, nefunkční odvodnění v oblasti hradla Š38 a špatné dopravní značení na jednom z křížení kolejové dopravní cesty s cestou pro kolovou dopravu, ve smyslu nesouhlasného

výškového značení trolejového vedení. K měření byl použit laserový měřič vzdálenosti a sklonu Bosch GLM 80 + R 60 Professional. Všechny nedostatky byly po upozornění zodpovědných techniků neprodleně odstraněny.

Tabulka č. 31 - Analýza rizik poruchových stavů metodou CLA v kolejové dopravě, (zdroj autor).

rizikový děj	rizikové místo	riziko	podmínky bezpečnosti	stav	podmínečná opatření eliminace rizika
jízda vlaku po dopravní kolejové cestě	průjezdny průřez	zachycení mechanizace a jiných překážek - vykolejení	volný průjezdný profil trati 2 m od osy koleje	ano ne	zvětšení u oblouků s poloměrem < 250 m
		zachycení vozidel na sousední koleji - vykolejení	minimální vzdálenost os sousedních kolejí 4,3 m	ano ne	zvětšení u oblouků s poloměrem < 350 m a v dopravních
	sklonové a směrové poměry	nesjízdnost při zhoršení klimatických podmínek	maximální sklon trati 25 ‰	ano ne	větší sklon může povolit revírní dozor
		převrácení soupravy, poškození návozků a kolejnic	minimální poloměr oblouku 190 m	ano ne	menší poloměr může povolit revírní dozor
	kolejový spodek	převrácení soupravy při porušení stability	minimální šířka kolejového spodku 6 m + vzdálenost os kolejí	ano ne	u pohyblivých kolejí je kolejovým spodem pláň řezů
		porušení kolejového spodku - vykolejení, převrácení	odvodnění kolejového spodku	ano ne	odvod vody dle místních podmínek
		propadnutí, vykolejení, převrácení soupravy	mosty, viadukty, propustky pro na nejvyšší možné zatížení	ano ne	v rámci projektu a při změně užívání dopravní cesty
		propadnutí, vykolejení, převrácení soupravy	pravidelné kontroly a prohlídky mostů, viaduktů a propustků	ano ne	kontroly viditelného poškození, deformace apod.
	kolejový svršek	vykolejení, převrácení soupravy	rozchod koleje 1435 mm	ano ne	v obloucích se zvětšuje podle poloměru oblouku
		převrácení soupravy	převýšení kolejí v přímé trati 0 mm	ano ne	převýšení v oblouku a na výklopu
změna směru dopravy	výhybka	vykolejení soupravy	správná funkce pohyblivých částí	ano ne	pravidelná údržba zařízení
		vykolejení soupravy	zajištění v krajních polohách	ano ne	pravidelná údržba zařízení
křížení trati s pozemní komunikací	přejezd	srážka vozidel, vykolejení soupravy	dodržení rozměrových parametrů křížení a rozhledových poměrů	ano ne	v závislosti na komunikaci a počtu kolejí
		srážka vozidel, vykolejení soupravy, stržení troleje	dopravní značení STOP P6, železniční přejezd A32, výška troleje B16	ano ne	zachování ochranného pásma trolejového vedení

### 6.2.3 Kolová doprava

Stejně jako pásová a kolejová doprava, tak i kolová doprava je provozována na základě ustanovení zákonných a podzákonných norem a předpisů ve všech fázích fungování systému. Mezi nejzákladnější předpisy provozování kolové dopravy patří:

- Zákonné a podzákonné předpisy
  - Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích (44).
  - Předpis č. 26/1989 Sb., Vyhláška Českého báňského úřadu o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při

hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem na povrchu (18).

- Zákon č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě (41).
- Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce (42).
- Vnitřní předpisy
  - Dopravní řád kolové dopravy a dopravy osob (31).

### 6.2.3.1 Bezpečnostní rizika

Analýza bezpečnostních rizik metodou Checklist analysis v kolové dopravě (tabulka č. 32) byla zpracována na základě dopravního řádu kolové dopravy a dopravy osob Vršanské uhelné a. s. (31), který je vydán na základě požadavků bezpečnosti provozu vyplývajících z ostatních předpisů.

Tabulka č. 32 - Analýza bezpečnostních rizik metodou CLA v kolové dopravě, (zdroj autor).

rizikový děj	rizikové místo	riziko	podmínky bezpečnosti	stav	podmínečná opatření eliminace rizika
pracovní činnost vozidla kolové dopravy	nakládka, vykládka	kolize dvou vozidel, přejetí osoby	zvukové znamení při couvání	ano ne	výstraha provozu vozidla
		kolize dvou vozidel, přejetí osoby	zákaz manipulace s vozidlem bez přehledu o okolí	ano ne	zabezpečit pomocníkem
		kolize s rýpadlem, strojem PM	zákaz vjezdu do manipulačního prostoru strojů	ano ne	na pokyn odpovědné osoby, znalost signálů
		demolice kabiny nákladem při nakládání	řidič mimo kabinu při nakládání	ano ne	pokud vozidlo není vybaveno štítem kabiny
	jízda vozidla	kolize dvou vozidel	provoz dle zákona 361/200 Sb.	ano ne	jízda vpravo, přednost v jízdě
		kolize s vlakem	zastavení před přejezdem bez světelné signalizace	ano ne	rozhled na obě strany, zachovat profil tratě
		propadnutí, převrácení	zákaz jízdy ve volném terénu	ano ne	značení dopravních cest
		sražení, přejetí chodce	přednost chodce	ano ne	umožnit chůzi, přecházení zpomalením, zastavením
	odstavení vozidla	sražení řidiče jiným vozidlem	reflexní prvky na oblečení řidiče mimo vozidlo	ano ne	odstavení na bezp. místě, označení vozidla
		sražení, přimáčknutí vozidlem	odstavení vozidla 0,6 m od překážky, stavby	ano ne	bezpečná odstavná plocha

### 6.2.3.2 Rizika poruchových stavů

V rámci analýzy poruchových stavů lze rizika rozdělit na dvě skupiny. První z nich jsou vlastní poruchy jednotlivých dopravních prostředků a druhou rizika podružná k rizikům bezpečnostním, kdy většinou současně s důsledkem těchto rizik nastane i děj znamenající přerušení systému dopravy. Analýza (tabulka č. 33) je opět zpracována na



základě dopravního řádu kolové dopravy (31) s předpokládaným rizikovým dějem z kategorie odstavení provozu.

Tabulka č. 33 - Analýza rizik poruchových stavů metodou CLA v kolové dopravě, (zdroj autor).

rizikový děj	rizikové místo	riziko	podmínky bezpečnosti	stav	podmínečná opatření eliminace rizika
provoz vozidla kolové dopravy	vozidlo	přetížení, porucha	zatížení nákladem do povolené nosnosti	ano ne	maximální nosnost
		porucha	kontrola vozidla před jízdou	ano ne	kontrola provozuschopnosti dle zákona a pokynů výrobce
	dopravní cesta	sjetí z dopravní cesty	šíře cesty min. 3 m	ano ne	dle provozovaných vozidel, vyhýbací místa
		pád z řezu	od hrany řezu min. 2 m	ano ne	1/3 výšky řezu, ochranný val do 1/2 výšky kola
		sjetí z dopravní cesty	značení vedení dopravních cest	ano ne	směrové značení
		kolize vozidla s konstrukcí	značení průjezdného profilu podjezdů	ano ne	max. šířka a výška
		kolize s vlakem, trolejí	značení nechráněných kolejových přejezdů	ano ne	"STOP", průjezdná výška troleje
		zaboření, převrácení, pád z řezu	nepoužívané cesty uzavřeny	ano ne	stabilní nebo mobilní závěra
		neprovozuschopná cesta, porucha vozidel	prohlídka a kontrola dopravní cesty	ano ne	1x za měsíc nebo po každé mimořádné události
	výsyp	pád z hrany výsypného prostoru	výsypná místa chráněna proti přejetí	ano ne	zarážka výsypu

#### 6.2.4 Zhodnocení aplikovatelnosti metody

Stejně tak jako metoda bezpečnostní prohlídkou, je i metoda analýzy rizik kontrolním seznamem založena na pozorování analyzovaného systému a jeho subsystémů. Základem metodiky je porovnání shody nebo neshody funkce systému s parametry předem danými normami a předpisy k provozu systému. Neshoda systému s normou v této metodě znamená riziko, shoda znamená bezrizikový stav, což nemusí vždy platit v plné míře. Ve zjednodušeně vyjádřené formě je výstupem této metody v reálném provozu potvrzení či vyvrácení tvrzení o shodě nebo neshodě systému s podmínkami provozu. Metodika je postavena spíše na teoretickém základě a v plné míře nezahrnuje do výsledků vliv místních podmínek a hlavně vliv lidského faktoru.

V rámci analýzy jednotlivých rizik v dopravě na hnědouhelných lomech jsou výsledky aplikace přesvědčivější v analýze rizik poruchových stavů a provozu technického zařízení. V oblasti hodnocení ekonomických rizik je tato metoda plně neaplikovatelná.

Podle použitelnosti ve vazbě na stav provozu je analýza metodou kontrolního seznamu aplikovatelná plně pouze ve fázi reálného provozu. V ostatních fázích postrádá

v rámci metodiky možnost zpětného ověření funkce eliminačních opatření a tím potvrzení jejich účinnosti.

Grafické zobrazení bodového hodnocení aplikovatelnosti na provoz dopravy na hnědouhelném lomu je znázorněno v tabulce č. 34.

Tabulka č. 34 - Bodové hodnocení aplikovatelnosti metody CLA, (zdroj autor).

neaplikovatelná 1 bod				částečně 2 body				aplikovatelná 3 body				Σ
bezpečnostní rizika				poruchové stavy				ekonomická rizika				
projekt	provoz	modifikace	výšetřování	projekt	provoz	modifikace	výšetřování	projekt	provoz	modifikace	výšetřování	
2	2	2	2	2	3	2	2	1	1	1	1	21

### 6.3 What if (W-I) – „co se stane když ...?“

Patří do oboru metod analytických s deterministickým přístupem, což znamená, že každý následný děj je ovlivněn dějem předchozím. Metodika analýzy je založena na posuzování jednotlivých prvků systému týmem hodnotitelů zjednodušeně formou rozvíjení hypotéz na základě otázky „Co se stane když ...?“. Výstupem hodnocení je prostý seznam rizikových zdrojů s návrhy eliminace, vycházející z rizikových dějů.

Nevýhodou této metody je potřeba vytvoření týmu hodnotitelů na základě hesla „Víc hlav víc ví“. V týmu by měli být zastoupeny pracovníci všech profesí, které se na projektu, realizaci a následném provozu systému podílejí.

#### 6.3.1 Pásová doprava

Pro potřeby této práce hodnotil pod mým vedením rizika tým sestavený z revírníka, mechaniků elektro a strojního zařízení DPD, provozního údržbáře a elektrikáře DPD na základě mé předběžné provozní analýzy hlavních pracovních procesů probíhajících při provozu, údržbě a přestavbě pásového dopravníku. Hlavními procesy je myšlena kontrola a čištění dopravníku při provozu a nejběžnější pracovní činnosti při opravách nebo přestavbě pásových dopravníků.

### 6.3.1.1 Bezpečnostní rizika

Výsledky analýzy a návrhů eliminace bezpečnostních rizik jsou uvedeny v tabulkách č. 35 a 36.

Tabulka č. 35 - Analýza bezpečnostních rizik metodou W-I na PD za provozu, (zdroj autor).

		rizikový děj	rizikové místo	eliminace rizik
Co se stane, když se pracovník dostane do kontaktu s .....	rotujícími částmi?	končetinou, oděvem, pracovním náčiním	bubny, válce, válečky, pohon, napínání, vybočovací stolice, rovnací stolice	zakrytování prvků, odstup od zařízení při provozu 1 m, zákaz čišťení za provozu, signalizace rozběhu
		vtažení mezi prvek a pás		
		zhmoždění, zlomení, utržení končetiny, vtažení těla		
		registrovaný, smrtelný úraz		
	el. proudem?	přímým kontaktem, neizolovaným náčiním	přívod a rozvod napájení, motory, snímače, osvětlení, signalizační zařízení	izolace, manipulace oprávněnými osobami a bez napětí, určené prac. pomůcky
		průboj elektrického proudu		
		úraz elektrickým proudem, popálení		
		registrovaný, smrtelný úraz		
	dopravním pásem a konstrukcí dopravníku?	pohyb pásu	dopravní pás	odstup od pásu za provozu 1 m, OOP, signalizace rozběhu
		vtažení mezi pás a konstrukci		
		zhmoždění, zlomení, utržení končetiny, vtažení těla		
		registrovaný, smrtelný úraz		
		pohyb pásu a materiálu	dopravní pás, směrový štít, prostor pod poháněcí a za vratnou stanicí	odstup od pásu za provozu 1 m, OOP, zákaz průchodu pod PS, signalizace rozběhu
		úder odlétnuvším kusem nebo zátrhem		
		zhmoždění, zlomenina		
		evidovaný, registrovaný, smrtelný úraz		
	konstrukce dopravníku	úder uvolněným prvkem konstrukce	bočnice, štít, stěrače, prostor pod PS	odstup od pásu za provozu 1 m, OOP, zákaz průchodu pod PS, signalizace rozběhu
		zhmoždění, zlomenina		
		evidovaný, registrovaný, smrtelný úraz		
Co se stane když ....	ochozech a schodištích?	pád na rovině, z výšky	ochozy, schodiště, přístupové a přechodové lávky	čistý a nezastavěný průchod, zábradlí, značení
		zhmoždění, podvrtnutí, zlomenina		
		evidovaný, registrovaný úraz		
	žebřicích?	pád z výšky	žebříky	konstrukčně bezpečné, záchyty, značení
		zhmoždění, zlomenina		
		evidovaný, registrovaný, smrtelný úraz		

Tabulka č. 36 - Analýza bezpečnostních rizik metodou W-I na PD při opravách a přestavbě, (zdroj autor).

		rizikový děj	rizikový zdroj	eliminace rizik
Co se stane když .....	zvedá břemeno?	zdvihací zařízení	zdvhání a manipulace s břemeny	správné vázací prostředky, kvalifikace obsluhy a vazače, OOP, volný prostor, organizace práce
		pád a pohyb břemene		
		zhmoždění, přimáčknutí, zlomenina, pád na pracovníka		
		registrovaný, smrtelný úraz		
	technika?	pomocná mechanizace	stroje pomocné mechanizace	volný pracovní prostor stroje, OOP, organizace práce
		střet se strojem		
		přimáčknutí, přejetí		
		registrovaný, smrtelný úraz		
	pracovník chodí a leze po .....	ochozech a schodištích?	ochozy, schodiště, přístupové a přechodové lávky	čistý a nezastavěný průchod, zábradlí, značení
		pád na rovině, z výšky		
		zhmoždění, podvrtnutí, zlomenina		
		evidovaný, registrovaný úraz		
		žebřicích?	žebřiky	konstrukčně bezpečné, zachyty, značení
		pád z výšky		
		zhmoždění, zlomenina		
		evidovaný, registrovaný, smrtelný úraz		
svařuje a pálí?	svářecí a paličské práce	svářecí a paličské práce	volný a nehořlavý pracovní prostor. OOP, kvalifikace svářeče	
	odlet okují a opravované konstrukce			
	popálení, zahoření, požár			
	registrovaný, smrtelný úraz			
el. zařízení?	přímým kontaktem, neizolovaným náčiním	přívod a rozvod napájení, motory, snímače, osvětlení, signalizační zařízení	izolace, manipulace oprávněnými osobami a bez napětí, určené prac. pomůcky	
	průboj elektrického proudu			
	úraz elektrickým proudem, popálení			
	registrovaný, smrtelný úraz			
při přestavbě?	tahání PS a VS	stroje pomocné mechanizace, pracovní prostor poháněcí a za vratnou stanicí	vhodné vázací prostředky, volný prostor, OOP, organizace práce	
	přetržení lana, sjetí z kolejiště			
	úder lanem, přimáčknutí			
	registrovaný, smrtelný úraz			

### 6.3.1.2 Rizika poruchových stavů

Stejně jako bezpečnostní rizika, tak i rizika poruchových stavů byla hodnocena metodou „What If?“ na základě předběžného provozního hodnocení potenciálních poruch. Tým hodnotitelů byl ve stejném složení jako u analýzy bezpečnostních rizik. Výsledky zobrazuje tabulka č. 37.

Tabulka č. 37 - Analýza rizik poruchových stavů metodou W-I na PD, (zdroj autor).

	rizikový děj	rizikový zdroj	eliminace rizik
Co se stane když .....	se zastaví rotující části?	válce, válečky, napínání, vybočovací stolice, rovnací stolice	důsledná kontrola stavu, preventivní údržba, prvky bezpečnostního zastavení
	zadření válečků, porušení pláště		
	poškození pásu a konstrukce, spad materiálu, nabalení		
	odstavení z provozu, oprava		
	zadření bubnů a pohonu	bubny, pohon	důsledná kontrola stavu, údržba, snímače chodu
	poškození pásu a konstrukce		
	odstavení z provozu, oprava		
	dojde k rozpojení pohonu a bubnu?	spojka, převodovka	důsledná kontrola stavu, preventivní údržba, prvky bezpečnostního zastavení
	prasklá spojka, porucha převodovky		
	zastavení dopravníku		
	odstavení z provozu, oprava		
	dojde k poruše napínání?	pohon napínání, napínací lana, pojezd vozíku	důsledná kontrola stavu, preventivní údržba, prvky kontroly napínání
	pohon napínání, prasklé lano		
	přetržení pásu		
	odstavení z provozu, oprava		
	dojde k přerušení napájení a rozvodu?	přívodní a rozvodné kabely, signalizace, kontrolní zařízení	důsledná kontrola stavu, preventivní údržba, měření úbytků napětí
	průboj, přeseknutí, zemní spojení		
	zastavení dopravníku		
	odstavení z provozu, oprava		
	dojde k porušení konstrukce?	bočnice, štíty, konstrukce dopravníku	kontrola svárů a šroubových spojů, preventivní opravy
	utržení bočnic, štítu		
	poškození pásu a konstrukce		
	odstavení z provozu, oprava		
	dojde k vybočení pásu?	dopravní pás	důsledná kontrola stavu vybočovacích a rovnacích stolic, odstranění spadů
	boční vyjetí pásu z vodících prvků		
	poškození pásu a konstrukce		
	odstavení z provozu, oprava		

### 6.3.1.3 Ekonomická rizika

Analýza ekonomických rizik metodou „What if?“ je v základní rovině reálná na podkladu výchozích bezpečnostních a provozních rizik. Ani tato metoda však nenabízí v rámci metodiky podrobný rozbor problematiky a výstupem je pouze nalezení rizika a základní možnosti jeho eliminace. Ekonomická rizika vyplývající z provozu dálkové pásové dopravy metodou „What if?“ jsou zpracována v tabulce č. 38.

Tabulka č. 38 - Analýza ekonomických rizik metodou W-I na PD, (zdroj autor).

	rizikový děj	eliminace provozní	eliminace ekonomické
Co se stane když .....	dojde k úrazu pracovníka?	dodržování bezpečnosti práce, používání OOP	tvorba finanční rezervy, pojištění odpovědnosti, zastupitelnost
	plnění z důvodu pracovní neschopnosti		
	plnění následků úrazu		
	plnění zhoršení sociálního uplatnění		
	náhrada pracovníka dočasná, trvalá		
	dojde k zastavení dopravníku na základě poruchy?	dodržování podmínek provozu, preventivní opravy	zásoby finálního produktu, zásoba strategických dílů
	ekonomická ztráta z plnění dodávek		
	náklady na náhradní díly		
	náklady na techniku při opravě		
	náklady na pracovníky při opravě		

Tým zpracovatelů byl tentokrát sestaven z osob odpovědných za provoz dálkové pásové dopravy, včetně jeho ekonomiky, úseku skrývky a sestával ze zástupce vedoucího úseku a hlavních mechaniků strojního a elektro zařízení DPD. Základní rizikové děje byly určeny z výstupů analýzy bezpečnostních a poruchových stavů.

### 6.3.2 Kolejová doprava

V rámci implementace metody analýzy rizik „What if ...?“ na proces kolejové dopravy byl posuzován stejný úsek dopravní cesty i pracovní činnosti a úkony jako při implementaci ostatních metod. Tým hodnotitelů, pod mým vedením, byl pro potřeby této práce složen ze zástupce vedoucího úseku přestaveb a ostatních činností, předáka pracovní skupiny přestavbářů pohyblivých kolejí, technického dozoru provozu dobývání ve spojení s kolejovou dopravou a výklopního kolejového zakladače.

#### 6.3.2.1 Bezpečnostní rizika

Brainstorming, jako základní proces analýzy bezpečnostních rizik touto metodou, probíhal ve třech sezeních jako nástavba periodického školení zaměstnanců z bezpečnosti. Výsledky implementace na proces jsou zaznamenány v tabulkách č. 39 a 40.

Tabulka č. 39 - Analýza bezpečnostních rizik metodou W-I při provozu kolejové dopravy, (zdroj autor).

Co se stane když ....	pracujete v provozované dopravní cestě, výklopu, nakládce?	práce na vyloučené dopravní cestě, hlídka blížících se souprav, výstražné prvky oblečení, signalizace pohybu souprav
	zachycení soupravou	
	sražení, přejetí	
	registrovaný, smrtelný úraz	pohyb vlaku jen na návěst určené obsluhy, výstražné prvky oblečení, prostředky OOP, volný pracovní prostor
	se pohybujete v koleji při nakládce a výklopu?	
	zachycení soupravou, pád materiálu z vozu	
	sražení, přejetí, úder	
	pracovní úraz všech kategorií	výklop zásadně podle stanoveného postupu, volný únikový prostor
	vyklápíte vozy v rozporu se stanoveným postupem?	
	převrácení vozu	
	přimáčknutí	
	registrovaný, smrtelný úraz	kontrola pohybu vlaků na přejezdu, dodržení přednosti kolejových vozidel, bezpečná vzdálenost od kolejiště
	přecházíte provozovanou dopravní cestu?	
	zachycení soupravou	
	sražení, přejetí	
	registrovaný, smrtelný úraz	udržování koleje ve stanoveném stavu, čistota kolejiště, volný pracovní prostor, návěst k přiblížení z dostatečné vzdálenosti od kolejiště
	není čistá kolej na výklopu, nakládce?	
	vykolejení, převrácení soupravy	
	přimáčknutí	
	registrovaný, smrtelný úraz	zavírání vozu dle pokynů výrobce, důsledná kontrola uzavření a zajištění, při špatné funkci zajistit opravu či vyřazení vozu
	nejsou správně uzavřeny vozy po výklopu?	
	otevření při nakládce, vysypání materiálu	
	zasypání pracovníka	
	pracovní úraz všech kategorií	řídít se údaji na značení přejezdu, při transportu zařízení převyšujícího bezpečnou výšku zajistit vyloučení troleje
	nedodržíte ochranné pásmo troleje na přejezdu?	
	průboj trakčního vedení	
	zasažení elektrickým proudem	
	registrovaný, smrtelný úraz	

Tabulka č. 40 - Analýza bezpečnostních rizik metodou W-I při přestavbě kolejí, (zdroj autor).

Co se stane když ....	se posunuje kolej překladačem kolejí nebo dozerem?	volný pracovní prostor stroje a posunované koleje
	zachycení strojem, posouvanou kolejí	
	sražení, přimáčknutí	
	pracovní úraz všech kategorií	
	se obrací kolejové pole dozerem?	volný pracovní prostor, přehled vedoucího práce, jasné a domluvené signály
	zachycení strojem, obraceným polem	
	sražení, přejetí, přimáčknutí	
	pracovní úraz všech kategorií	
	se táhne kolejnice?	připojování a odpojování břemen za klidu stroje, sledování taženého břemene za ním, v dostatečné vzdálenosti
	zachycení taženým břemenem	
	podražení	
	pracovní úraz všech kategorií	
	se pracovníci pohybují v kolejišti?	pohybovat se mimo kolejiště, nestupat na hlavu kolejnic, vhodná a přidělená pracovní obuv
	podklouznutí, zakopnutí	
	zlomení končetin	
	registrovaný pracovní úraz	
	se pálí kolej?	volný pracovní prostor zbavený hořlavých látek, použití OOP, kvalifikace paliče, chlazení nebo následný dozor
	popálení, ožehnutí, zahoření	
	popáleniny	
	registrovaný pracovní úraz	

### 6.3.2.2 Rizika poruchových stavů

Aplikace metody na posuzování rizik poruchových stavů formou vývoje rizikových dějů je stejně jako analýza bezpečnostních rizik založena na brainstormingu týmu hodnotitelů rizik.

Tabulka č. 41 - Analýza rizik poruchových stavů metodou W-I v kolejové dopravě, (zdroj autor).

Co se stane když .....	vlak vjede na propadlinu kolejového spodku?	propadlina kolejového spodku	odvodnění, pravidelné kontroly, preventivní údržba
	vlak vykolejí		
	vykolejení, převrácení soupravy, poškození koleje i vozidel		
	odstavení provozu, oprava		
	vlak vjede do oblouku se špatným převýšením?	oblouk kolejové tratě	správná projekce a výstavba, pravidelné kontroly a měření
	souprava se převrátí vlivem odstředivé síly		
	převrácení soupravy		
	odstavení provozu, oprava		
	vlak vjede na kolej se špatným rozchodem?	rozchod kolejnic kolejového svršku	kontrola stavu kolejnic, měření rozchodu před uvedením do provozu i během něho
	kola sjedou z kolejnic		
	vykolejení soupravy		
	odstavení provozu, oprava		
	dojde k poruše výhybky?	výhybka změny směru kolejové dopravní cesty	kontroly a preventivní údržba zařízení výhybek
	nesprávné vedení kol vozidel		
	vykolejení soupravy, poškození výhybky		
	odstavení provozu, oprava		
	vlak pojedje po mostku s malou nosností?	mosty, můstky, propustky	projekt vzhledem k uvažované dopravě, statické kontroly staveb
	poškození statiky mostku a kolejového svršku		
	vykolejení, převrácení, poškození zařízení		
	odstavení provozu, oprava		
	nebude dodržen průjezdný průřez při nakládce?	průjezdný průřez	důsledné dodržování při nakládce, úprava naložení před odjezdem soupravy
	přesahující materiál strhne trolejový sloupek		
	poškození trakčního vedení		
	odstavení z provozu, oprava		

V rámci skupinového rozboru procesu jízdy vlakové soupravy mezi místem nakládky a výklopu tým společně rozvíjel hypotézy možných situací na základě předem daných otázek vedoucího týmu. V tabulce č. 41 jsou ve zjednodušené formě vzešlé hypotézy zaznamenány. Výstupem analýzy touto metodou je, jak je vidět z tabulky, netříděný seznam možných rizik vztažený k rizikovým zdrojům nebo místům, s návrhy jejich eliminace.

### 6.3.2.3 Ekonomická rizika

Ani tato metoda nedává prostor k celkovému hodnocení ekonomických rizik vzešlých z procesu dopravy. Vzhledem k tomu, že výstupem z analýzy je pouze netříděný seznam rizik a eliminačních opatření (tabulka č. 42) vycházející především z důsledku působení bezpečnostních nebo poruchových událostí, neposkytuje analýza touto metodou komplexní přehled o možných cestách eliminace v jednotlivých rizikových případech.

Tabulka č. 42 - Analýza ekonomických rizik metodou W-I v kolejové dopravě, (zdroj autor).

	rizikový děj	eliminace provozní	eliminace ekonomické
Co se stane když ....	dojde k úrazu pracovníka?	dodržování	tvorba finanční rezervy, pojištění odpovědnosti, zastupitelnost
	plnění z důvodu pracovní neschopnosti	zásad	
	plnění následků úrazu	eliminace	
	plnění zhoršení sociálního uplatnění	rizik,	
	náhrada pracovníka dočasná, trvalá	používání OOP	
	dojde k zastavení dopravy na základě poruchy?	dodržování	zásoby finálního produktu, náhradní trasa, rezervní soupravy
	ekonomická ztráta z plnění dodávek	podmínek	
	náklady na zprovoznění dopravní cesty	provozu,	
	náklady na opravu dopravních prostředků	preventivní prohlídky a	
	náklady na pracovníky při opravě	opravy	

### 6.3.3 Kolová doprava

Tým pod mým vedením, hodnotící metodou „What if ...?“ rizika vyplývající z provozu kolové dopravy na hnědouhelném lomu, byl tentokrát složen ze zástupce vedoucího úseku jako objednatele a správce dopravních cest, řidiče nákladního automobilu, řidiče pásového rýpadla a řidiče čelního kolového nakladače, který se podílí na budování a údržbě dopravních cest. Hodnocení probíhalo na již zmíněném subsystému kolové lomové dopravy, těžbě, odvozu a zakládání meziložních písků.



### 6.3.3.1 Bezpečnostní rizika

Bezpečnostní rizika v kolové dopravě jsou v největší míře spojena s činností řidičů, obsluh strojů a osob účastnících se přímo nebo nepřímo dopravního cyklu. Otázky v rámci brainstormingu (tabulka č. 43) byly kladeny formou vyjádření obecných dějů, nebyly konkretizovány na chyby jednotlivých účastníků procesu.

Tabulka č. 43 - Analýza bezpečnostních rizik metodou W-I při provozu kolové dopravy, (zdroj autor).

Co se stane když ....	rýpadlo zachytí při otáčení k nakládce o vozidlo?	přehled řidiče rýpadla i vozidla, domluvené signály, volný pracovní prostor stroje
	kolize rýpadla a vozidla	
	náraz do vozidla	
	úraz řidičů	
	při pohybu osob v prostoru nakládky?	volný pracovní prostor vozidla, přehled řidiče o pohybu osob, zvuková signalizace pohybu vozidla, výrazné prvky oděvu osob
	sražení, přejetí osoby vozidlem	
	kolize vozidla a osoby	
	pracovní úraz všech kategorií	
	se střetnou dvě vozidla na dopravní cestě?	jízda dle zákona o provozu na pozemních komunikacích, dostatečná šíře a stav dopravní cesty, vyhýbací místa, rozhled ve zlomech a zatáčkách
	kolize vozidel	
	dopravní nehoda, náraz vozidel	
	úraz řidičů	
	se na dopravní cestě pohybují chodci?	chůze chodců při levém okraji cesty, přehled chodců o provozu na cestě, přehled řidiče vozidla, výstražné prvky chodců
	sražení, přejetí osoby vozidlem	
	kolize vozidla a osoby	
	pracovní úraz všech kategorií	
	pomocná mechanizace zachytí vozidlo při vykládce?	přehled řidičů stroje i vozidla, domluvené signály, volný pracovní prostor stroje
	kolize stroje s vozidlem	
	náraz strojů, demolice	
	úraz řidičů	
	při pohybu osob v prostoru vykládky?	volný pracovní prostor vozidla, přehled řidiče o pohybu osob, zvuková signalizace pohybu vozidla, výrazné prvky oděvu osob
	sražení, přejetí osoby vozidlem	
	kolize vozidla a osoby	
	pracovní úraz všech kategorií	
	řidič opravuje vozidlo na provozované dopravní cestě?	odstavení na vhodném místě k objíždění, označení odstaveného vozidla, výstražné prvky oblečení řidiče
	sražení, přejetí řidiče jiným vozidlem	
	kolize vozidla a osoby	
	pracovní úraz všech kategorií	

### 6.3.3.2 Rizika poruchových stavů

V tabulce č. 44 jsou zpracovány hypotézy k rizikovým dějům v oboru poruchových stavů. Jedná se o výstup brainstormingu stejného hodnotícího týmu jako v případě bezpečnostních rizik. Rizikové děje, stejně jako u bezpečnostních rizik, byly specifikovány v obecné rovině, bez konkretizování míry vlivu jednotlivých účastníků procesu dopravy.

Srovnáním výsledků analýzy bezpečnostních a poruchových rizik metodou „What if ..?“ (tabulky č. 43 a 44) je zřejmé, že většina rizik bezpečnostních znamená i riziko poruchového stavu ve smyslu odstavení dopravního prostředku nebo vyloučení dopravní cesty.

Tabulka č. 44 - Analýza rizik poruchových stavů metodou W-I v kolové dopravě, (zdroj autor).

	rizikový děj	rizikový zdroj	eliminace rizik
Co se stane když .....	dojde k poruše vozidla?	vozidlo a jeho součásti	odvodnění, pravidelné kontroly, preventivní údržba
	vozidlo se zastaví		
	porucha vozidla		
	odstavení z provozu, oprava		
	dojde k najetí vozidla do rýpadla při nakládce?	prostor nakládky	přehled řidiče, volný pracovní prostor rýpadla, domluvené signály
	náraz vozidla, demolice		
	kolize vozidla a stroje		
	odstavení z provozu, oprava		
	vozidlo sjede z dopravní cesty?	dopravní cesty	značení dopravní cesty, údržba cesty, vyhýbací místa
	zaboření, propadnutí vozidla		
	sjetí z cesty		
	odstavení z provozu, oprava		
	dojde ke střetu dvou vozidel?	dopravní cesty, obsluha	jízda dle zákona o provozu na pozemních komunikacích, šíře a stav dopravní cesty, rozhledové poměry
	náraz vozidel, demolice		
	kolize vozidel		
	odstavení z provozu, oprava		
	dojde k najetí vozidla do mechanizace při vykládce?	prostor vykládky	přehled řidiče, volný pracovní prostor stroje, domluvené signály, signalizace provozu
	náraz vozidla, demolice		
	kolize vozidla a stroje		
	odstavení z provozu, oprava		

### 6.3.3.3 Ekonomická rizika

Rizika v tomto segmentu (tabulka č. 45), stejně jako u předchozích druhů dopravy, vyplývají převážně z důsledků rizikových dějů bezpečnostních a poruchových. Eliminace ekonomických rizik v rámci kolové dopravy lze rozdělit do skupiny provozních a ekonomických opatření, vedoucích ke snížení důsledků rizikového děje.

Tabulka č. 45 - Analýza ekonomických rizik metodou W-I v kolové dopravě, (zdroj autor).

	rizikový děj	eliminace provozní	eliminace ekonomické
Co se stane když .....	dojde k úrazu pracovníka?	dodržování zásad eliminace rizik, používání OOP	tvorba finanční rezervy, pojištění odpovědnosti, zastupitelnost
	plnění z důvodu pracovní neschopnosti		
	plnění následků úrazu		
	plnění zhoršení sociálního uplatnění		
	náhrada pracovníka dočasná, trvalá		
	dojde k odstavení stroje nebo dopravní cesty?	údržba vozidel a cest, plnění eliminačních opatření	zásoby finálního produktu, náhradní trasa, rezervní vozidla
	ekonomická ztráta z plnění dodávek		
	náklady na zprovoznění dopravní cesty		
	náklady na opravu dopravních prostředků		
	náklady na pracovníky při opravě		

### 6.3.4 Zhodnocení aplikovatelnosti metody

Analýza rizik metodou What if ...? je založena na teoretické analýze možných rizikových dějů, které mohou nastat v posuzovaném systému. Výstupem analýzy je

netříděný seznam rizik a eliminačních opatření vzešlých z brainstormingu osob znalých problematiku provozu analyzovaného systému.

Výsledný efekt aplikace metody na posuzovaný systém je ze své podstaty ovlivněn složením a odborností analyzačního týmu. Ideální tým hodnotitelů by měl být složený z osob podílejících se na projektu, výstavbě, provozu, obsluze a řízení každého konkrétního systému, což je v jakékoliv fázi životnosti systému dost problematické a teoreticky to může ovlivnit výsledek hodnocení rizika. Největší potenciál v aplikaci této metody z pohledu možnosti sestavení týmu je zřejmý ve fázi modifikace již provozovaného systému. Naopak nejmenší účinnost bude metoda vykazovat v rámci vyšetřování nehod, poruch či mimořádných událostí vzhledem k tomu, že metoda zkoumá rizika na základě děje, ne podle finální události.

V rámci aplikace metody na reálný provoz dopravy na hnědouhelném lomu je metoda použitelná k práci s riziky ve všech oblastech zkoumaných oborů, s určitým omezením v oboru analýzy ekonomických rizik. Na rozdíl od předešlých dvou zkoumaných metod může metoda „Co se stane když ...?“ reagovat na místní podmínky a vliv lidského faktoru na rizikový děj.

Jedná se ovšem o metodu jednostupňovou, která nerozpracovává rizikové děje v celé jejich linii a neposkytuje tak ucelený obraz o účinku eliminačních opatření z metody vyplývajících. Tabulka č. 46. zobrazuje bodové hodnocení výzkumu aplikovatelnosti metody What if ...? na systémy dopravy hnědouhelného lomu.

Tabulka č. 46 - Bodové hodnocení aplikovatelnosti metody W-I, (zdroj autor).

neaplikovatelná 1 bod				částečně 2 body				aplikovatelná 3 body				Σ
bezpečnostní rizika				poruchové stavy				ekonomická rizika				
projekt	provoz	modifikace	vyšetřování	projekt	provoz	modifikace	vyšetřování	projekt	provoz	modifikace	vyšetřování	
2	2	3	1	2	2	3	1	2	2	3	1	24

#### 6.4 Event tree analysis (ETA), Fault tree analysis (FTA) – analýza stromu událostí a poruch

Analýza těmito metodami vychází z rizikového místa nebo finální události a zkoumá po krocích průběh rizikového děje a účinnosti eliminačních opatření až k dostatečné

eliminaci rizik nebo k prvotnímu riziku a rizikovému místu. Výstupem analýzy stromem událostí nebo poruch je grafické znázornění průběhu děje odhalující rizika a riziková místa systému s ověřením funkce eliminačních prvků nebo označením neeliminovaného rizika.

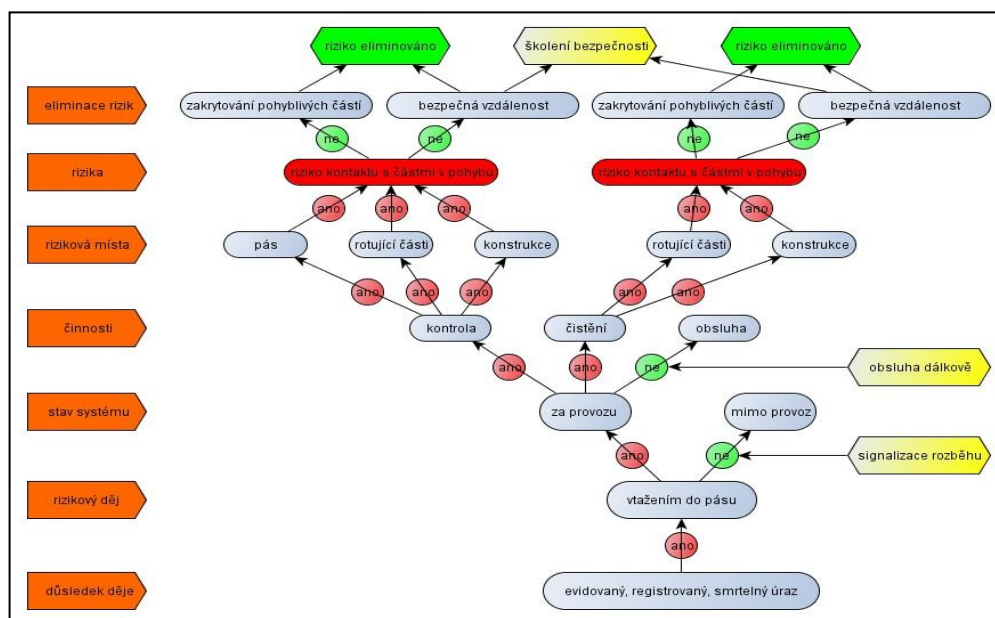
Aplikace metod na systémy dopravy byla provedena implementací na jednotlivé subsystémy na základě možných důsledků rizikových dějů a zpracována do grafického zobrazení.

## 6.4.1 Pásová doprava

### 6.4.1.1 Bezpečnostní rizika

Pro výzkum možnosti analýzy bezpečnostních rizik v rámci dálkové pásové dopravy byl vybrán jako důsledek děje pracovní úraz způsobený vtažením pracovníka mezi dopravní pás a konstrukci dopravníku, obr. č. 10.

Analýza byla zpracována na základě postupů metody Event tree analysis, cestou možných činností pracovníka v kombinaci s rizikovými prvky pásového dopravníku. Výsledkem analýzy je nalezení rizik při uvedených činnostech, návrh jejich eliminace a předpoklad účinků eliminačních opatření za předpokladu jejich dodržení.



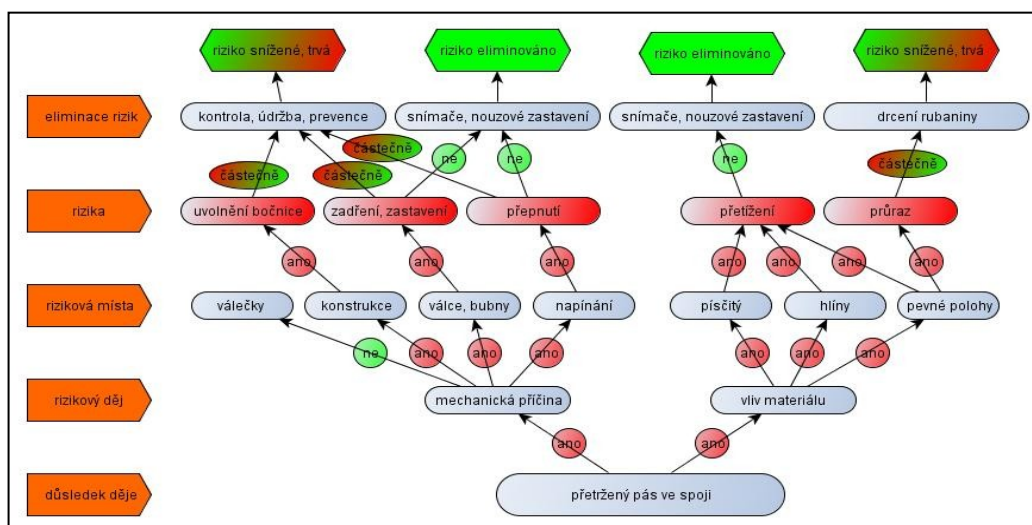
Obrázek č. 10 - Analýza bezpečnostních rizik metodou ETA na DPD, (zdroj autor).

### 6.4.1.2 Rizika poruchových stavů

Pro potřeby výzkumu možnosti aplikace metody analýzy rizik poruchových stavů stromem poruch (FTA) byla vybrána jako důsledek rizikového děje porucha ve smyslu přetržení dopravního pásu ve spoji, obr. č. 11.

Postupem analýzy cestou možných rizikových dějů, kdy může dojít k důsledku mechanickou závadou nebo vlivem těženého materiálu a rizikových míst, kterými jsou konstrukční prvky dopravníku nebo homogenita přepravovaného materiálu, byla určena rizika v provozu dálkové pásové dopravy, která by mohla na dopravník působit. Riziky v tomto případě jsou například uvolnění bočnice, pod kterou se zadrhne dopravní pás, zadření hlavních bubnů a válců, což způsobí nadměrný tah v pásu nebo porucha napínání, která způsobí přepnutí pásu a následné přetržení v místě s nejmenší pevností, což je spoj pásu. V rámci vlivu materiálu se jedná o riziko přetížení pásu transportovaným materiálem, kdy dojde k nadměrnému tření a tím ke zvýšení odporu proti tažné síle nebo přímým či opětovným průrazem kusovitého materiálu ve spoji pásu.

Výstupem analýzy je návrh eliminačních opatření, kterými jsou stanovené preventivní kontroly a údržba nebo snímače provozního stavu hlavních prvků dopravníku s možností nouzového zastavení při nestandardním chodu zařízení. Poslední fáze analýzy odhaduje vliv navržených eliminačních opatření na opakovaný koloběh rizikového děje. V tomto případě jsou plně eliminačními prvky snímače stavu jednotlivých prvků, ale určené kontroly a preventivní opravy nezaručují eliminaci rizik v plném rozsahu. Existuje teoretická možnost, že dojde k poruše prvku, který byl v rámci preventivní kontroly stanoven za funkční.

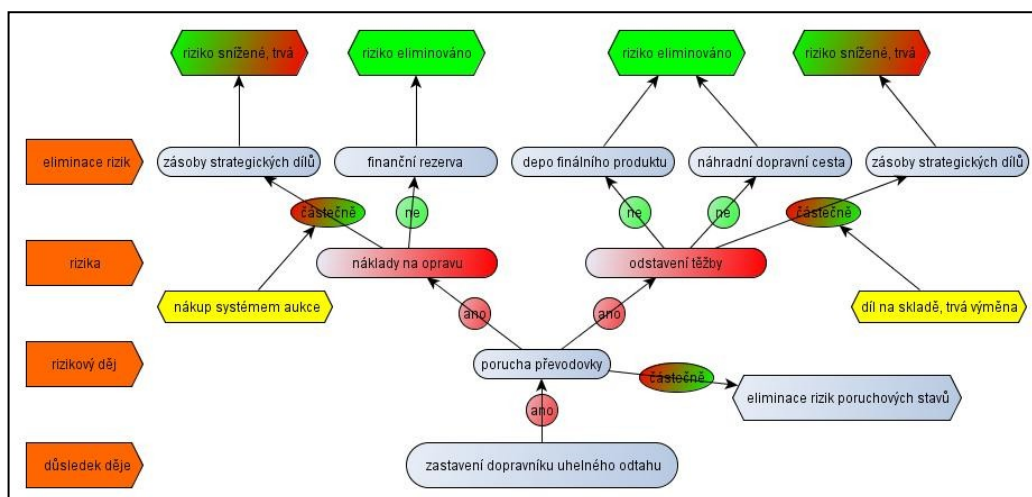


Obrázek č. 11 - Analýza rizik poruchových stavů metodou FTA na DPD, (zdroj autor).

### 6.4.1.3 Ekonomická rizika

Pro aplikaci metody analýzy rizik stromem událostí (ETA) v rámci rozboru ekonomických rizik byl vybrán důsledek děje na základě poruchy převodovky pásového dopravníku dopravujícího finální produkt k místu nakládky pro odbyt k zákazníkovi (obr. č. 12).

Ekonomická rizika se v tomto případě dělí na rizika finančních nákladů vázaná na opravu poruchy ve smyslu nákladů na pracovníky, techniku a náhradní díly, jako riziko nákladů na opravu a na rizika vázaná na ztrátu vzhledem k nedodání finálního produktu odběrateli, jako riziko z odstavení těžby. V rámci eliminace rizik nákladů na opravu je prvotním opatřením dostatečná finanční rezerva a tvorba zásob strategických náhradních dílů, mezi které například převodová skříň pásového dopravníku rozhodně patří, což dává možnost nákupu těchto dílů bez potřeby okamžitého nasazení a tak možnost pořízení za levnější ceny například systémem aukce, což sice plně neeliminuje riziko, ale snižuje jeho dopad na efektivitu systému. Rizika vzniklá odstavením těžby je možno plně eliminovat dostatečnou zásobou finálního produktu a možnosti volby jiné dopravní cesty nebo druhu dopravy produktu k nakládce. Částečnou eliminací je opět vlastní zásoba strategických dílů, což snižuje čas potřebný na opravu a tím odstavení linky z provozu proti případu, kdy je nutno tyto díly na trhu teprve hledat nebo u dílů, jako je převodová skříň, je nechat teprve vyrobit.



Obrázek č. 12 - Analýza ekonomických rizik metodou ETA na DPD, (zdroj autor).

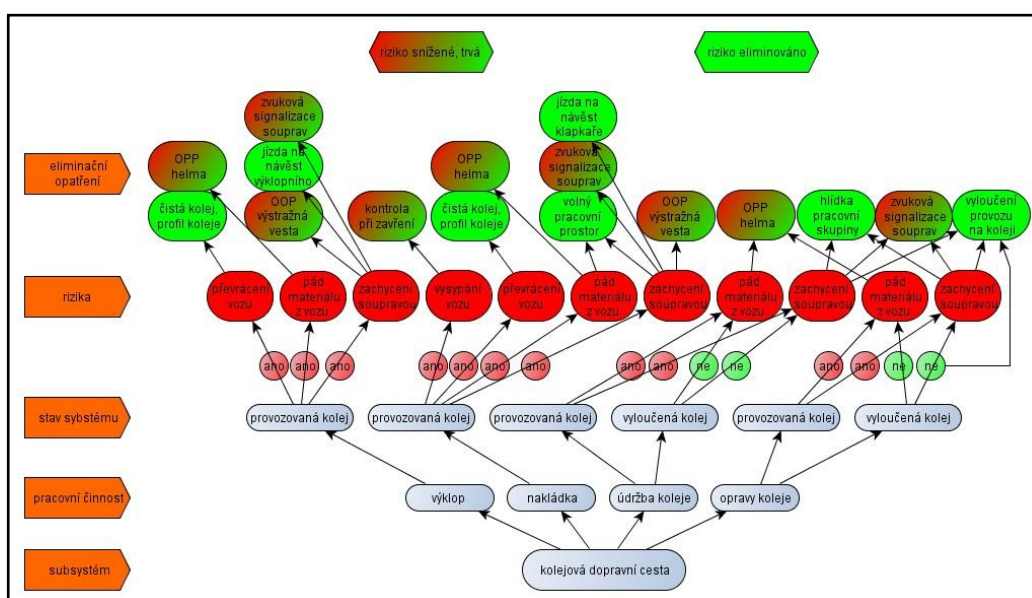


## 6.4.2 Kolejová doprava

### 6.4.2.1 Bezpečnostní rizika

Aplikovatelnost metody analýzy rizik stromem událostí byla v tomto výzkumu zkoumána po linii možných činností osob zúčastněných při nakládce a výklopu vlakových souprav a při údržbě a opravách kolejové dopravní cesty, obr. č. 13.

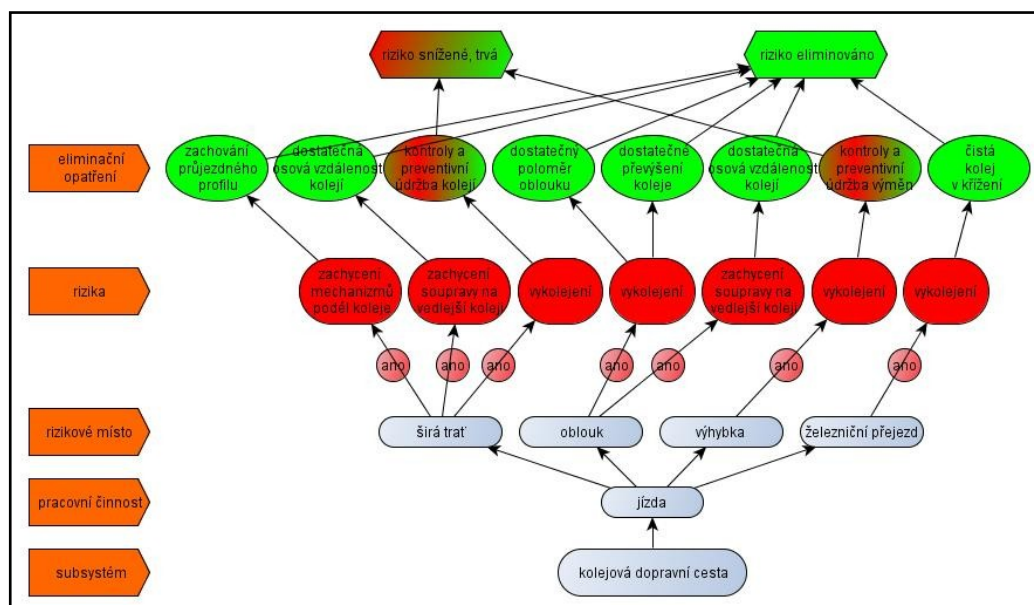
Subsystém kolejové dopravní cesty byl rozdělen podle základních činností a možných rizikových dějů, které teoreticky mohou působit na pracovníky, kteří se systému účastní. Jedním z parametrů byl i provozní stav subsystému v rámci konané činnosti. V rámci těchto parametrů byla hledána možná rizika s následnou kontrolou jejich možného reálného působení za dané situace. Poslední fází analýzy je návrh eliminačních opatření a posouzení jejich plného, nebo částečného možného účinku.



Obrázek č. 13 - Analýza bezpečnostních rizik metodou ETA v kolejové dopravě, (zdroj autor).

### 6.4.2.2 Rizika poruchových stavů

Rizika vedoucí k odstavení systému a nutným opravám zařízení a dopravní cesty byla metodou stromu událostí v rámci výzkumu hledána v procesu jízdy vlaku, s vytipováním možných rizikových míst, obr. č. 14. Hledání rizik probíhá po linii činnost – rizikové místo – riziko se zpětnou vazbou na reálnou možnost výskytu rizikového děje za určitých podmínek. Ve fázi hledání eliminačních opatření jednotlivých rizik je v této metodě již naznačen jejich plný, nebo jen částečný účinek v krytí rizik.



Obrázek č. 14 - Analýza rizik poruchových stavů metodou FTA v kolejové dopravě, (zdroj autor).

### 6.4.2.3 Ekonomická rizika

Výzkum aplikovatelnosti metody na ekonomická rizika provozu kolejové dopravy byl zpracován na příkladu rizik vyplývajících z důsledku rizika poruchových stavů, konkrétně z převrácení vlakové soupravy do koryta zakladače při výklopu, obr. č. 15. Vlastní důsledek události je rozdělen podle rizikových dějů, z kterých vyplývají jednotlivá ekonomická rizika z likvidace důsledku.

Výstupem analýzy ekonomických rizik provedených předchozími metodami byli pouze seznamy jednotlivých rizik s uvedenými možnými eliminačními opatřeními bez možnosti jejich dalšího porovnání a sloučení vzhledem k účinku na více možných rizik. Tato metoda, z podstaty postupu a zobrazení analýzy, poskytuje přehled nejen o plné, či částečné účinnosti, ale také o vztazích eliminačních opatření k jednotlivým rizikům.

Konkrétně na výstupu analýzy metodou stromu událostí vidíme, že riziko výpadku provozu a tím těžby můžeme řešit buď komplexně dostatečnou zásobou finálního produktu, což nám poskytne dostatek času na opravy a opětovné uvedení dopravní cesty a vozidel do provozu, nebo jednotlivě, kdy výlukou dopravní cesty eliminujeme náhradní možnou trasou a odstavení vlakové soupravy do opravy eliminujeme vystavením soupravy záložní. Volba schůdnější a ekonomicky efektivnější varianty eliminace je dále závislá na posouzení všech rizik systému a následné analýze ekonomiky eliminace.





#### 6.4.3.1 Bezpečnostní rizika

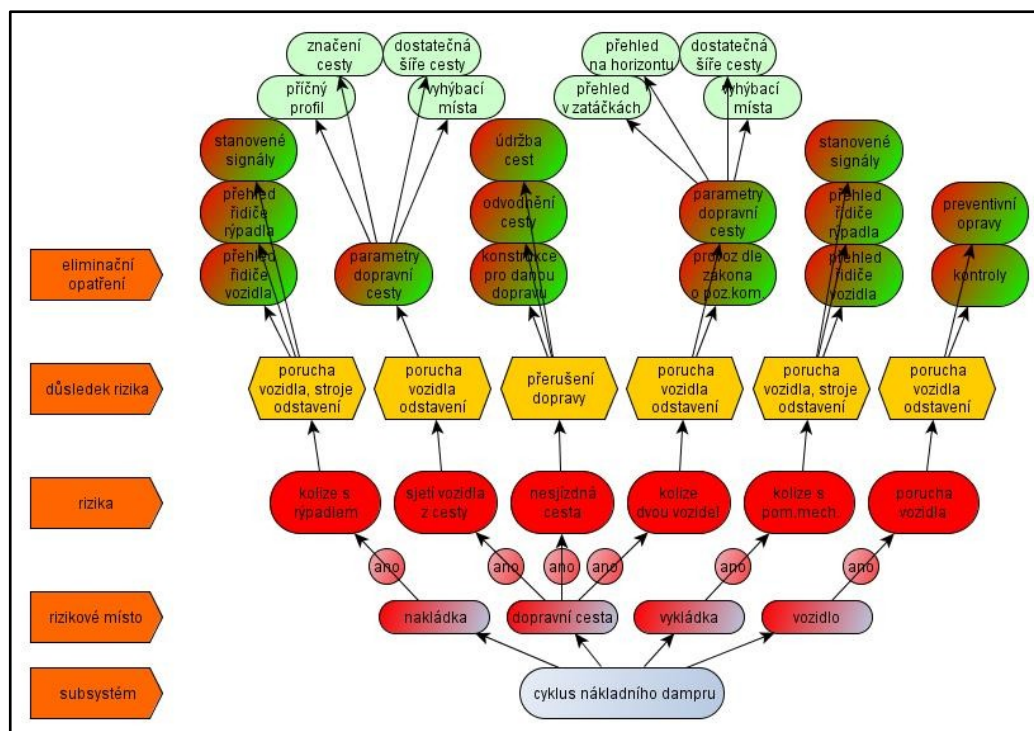
Obrázek č. 16 - Analýza bezpečnostních rizik metodou ETA v kolové dopravě, (zdroj autor).



Z vývoje jednotlivých činností byla identifikována riziková místa a z nich vyplývající rizika, k nimž jsou přiřazena jednotlivá eliminační opatření plně nebo částečně pokrývající jednotlivá rizika.

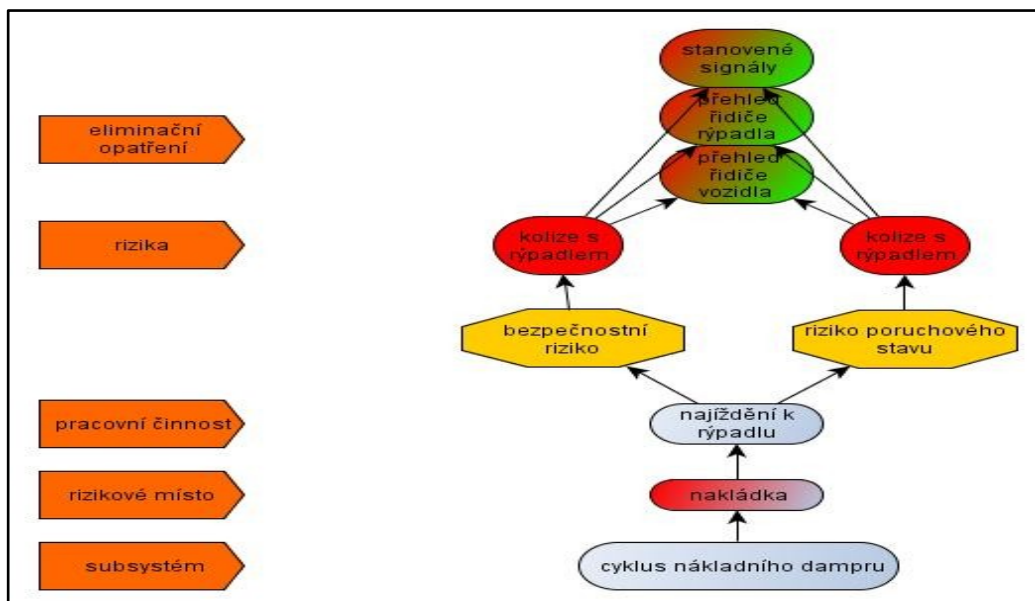
#### 6.4.3.2 Rizika poruchových stavů

Stejný základní subproces, cyklus nákladního dampru v dopravě rubaniny, byl zvolen i k aplikaci metody stromu poruch k vyhledávání rizik poruchových stavů (obrázek č. 17). Poruchové stavy se v procesu kolové dopravy váží především na odstavení dopravního prostředku, popřípadě vyloučení dopravní cesty, čímž dojde k přerušení cyklu.



Obrázek č. 17 - Analýza rizik poruchových stavů metodou FTA v kolové dopravě, (zdroj autor).

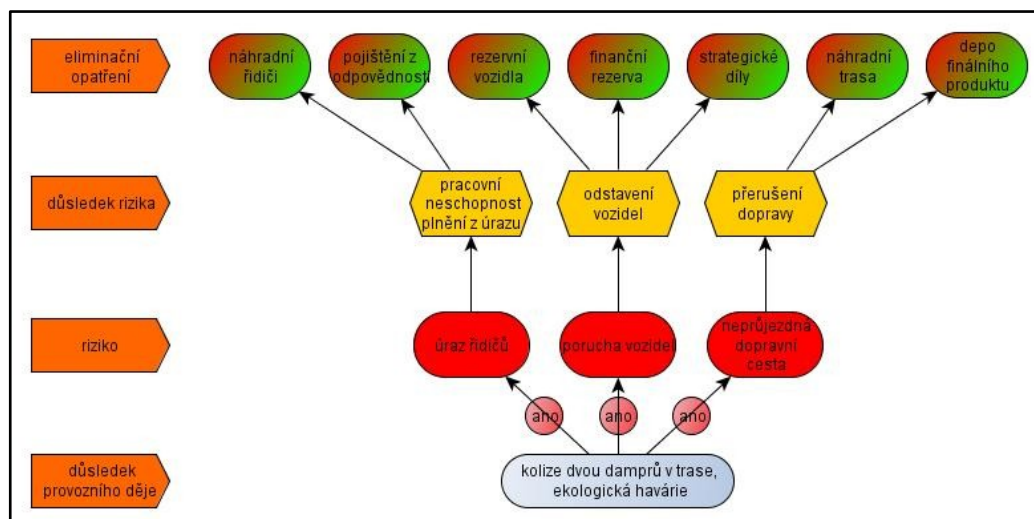
Rizika poruchových stavů v kolové dopravě se ve velké míře shodují s riziky bezpečnostními. Analýzu jednoho nebo druhého oboru rizika, je možno rozšířit o vliv jednotlivých rizik na rizika z druhého segmentu a opačně. Výsledkem je zjištění, že eliminační opatření mající vliv na rizika z jednoho segmentu se projevují i v eliminaci rizik segmentu druhého (obrázek č. 18).



Obrázek č. 18 – kombinovaná analýza ETA a FTA v kolové dopravě, (zdroj autor).

### 6.4.3.3 Ekonomická rizika

Analýza ekonomických rizik metodou stromu událostí byla zpracována na základě události v podobě kolize dvou dopravních prostředků na dopravní cestě (obrázek č. 19). Vlastní rizika vyplývají jednak z poruchy a následného odstavení zúčastněných vozidel, tak z úrazů řidičů vozidel a vyloučení dopravy na dopravní cestě.



Obrázek č. 19 - Analýza ekonomických rizik metodou ETA v kolové dopravě, (zdroj autor).

Eliminační opatření v oboru provozních možností spočívají v možnosti nasazení náhradních vozidel včetně náhrady řidičů a použití náhradní dopravní cesty. Tato opatření by měla vliv na obnovu procesu dopravy. Opatření z oboru ekonomické eliminace, ve

smyslu pojištění odpovědnosti, finanční rezervy a skladu strategických dílů, eliminují důsledky v segmentu náhrady škod pracovních úrazů, opravy vozidel a případné opravy dopravní cesty.

#### 6.4.4 Zhodnocení aplikovatelnosti metody

Analýza rizik formou zkoumání průběhu reálných či teoretických rizikových dějů na základě jejich finálních důsledků, je metodika risk managementu metodou stromem poruch nebo událostí.

Praktická implementace metody na provoz dopravy v hnědouhelném lomu potvrdila předchozí teoretické hodnocení aplikovatelnosti metody.

Analýza rizik stromem poruch a událostí pokrývá kompletně problematiku oboru ve všech fázích života systému. Lze hodnotit rizikové děje ve fázích projektu, provozu i modifikace systému. Vzhledem ke zpětnému postupu hodnocení, je metoda přínosná i při vyšetřování konkrétních poruch a událostí, což vede k nalezení chyb, nefunkčních eliminačních opatření nebo nových rizik.

Kromě kvantifikace rizika pokrývá metoda celý koloběh risk managementu ve formě nalezení rizika, návrhu jeho eliminace a kontrole výsledků eliminačního účinku. Výstupem analýzy stromem poruch a událostí je grafické zobrazení možných rizikových dějů, které je modifikovatelné v dalších etapách koloběhu zkoumání rizik.

Stejně jako při analýze metodou What if ...?, mohou být výsledky analýzy metodami stromem poruch a událostí závislé na složení a odbornosti hodnotícího týmu.

Bodové hodnocení výzkumu implementace metody do reálného provozu dopravy na hnědouhelném lomu zobrazuje tabulka č. 47.

Tabulka č. 47 - Bodové hodnocení aplikovatelnosti metody ETA a FTA, (zdroj autor).

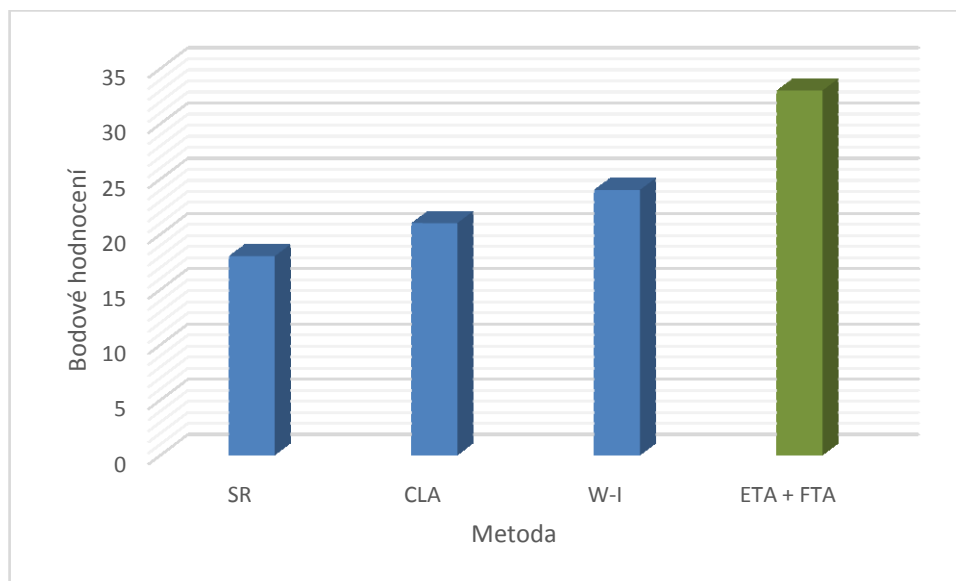
neaplikovatelná 1 bod				částečně 2 body				aplikovatelná 3 body				Σ
bezpečnostní rizika				poruchové stavy				ekonomická rizika				
projekt	provoz	modifikace	vyšetřování	projekt	provoz	modifikace	vyšetřování	projekt	provoz	modifikace	vyšetřování	
2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	33

### 6.5 Vyhodnocení aplikovatelnosti metod

Na základě bodového hodnocení aplikovatelnosti jednotlivých metod risk managementu, byla pro výslednou metodiku odhalování a eliminace rizika zvolena metoda s největší bodovou hodnotou (tabulka č. 48 a graf č. 5), ETA a FTA, neboli metoda stromu událostí a poruch.

Tabulka č. 48 – Výsledné bodové hodnocení aplikovatelnosti metod, (zdroj autor).

Výsledné bodové hodnocení aplikovatelnosti metod													
	neaplikovatelná 1 bod				částečně 2 body				aplikovatelná 3 body				
	bezpečnostní rizika				poruchové stavy				ekonomická rizika				
fáze / metoda	projekt	provoz	modifikace	výšetřování	projekt	provoz	modifikace	výšetřování	projekt	provoz	modifikace	výšetřování	Σ
SR	1	3	1	2	1	3	1	2	1	1	1	1	18
CLA	2	2	2	2	2	3	2	2	1	1	1	1	21
W-I	2	2	3	1	2	2	3	1	2	2	3	1	24
ETA + FTA	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	33



Graf č. 5 – Výsledné bodové hodnocení aplikovatelnosti metod, (zdroj autor).

### 6.6 Stanovení míry rizika v dopravě na hnědouhelném lomu

Výše uvedené, implementované, metody analýzy a vyhodnocení rizik poskytují v rámci risk managementu nástroj k vyhledání, eliminaci a kontrole eliminačních opatření možných rizik vzešlých z provozu dopravy na hnědouhelném lomu. Nepokrývají však čtvrtý obor základního pravidla risk managementu, kvantifikaci rizika a stanovení jeho

míry, neboli vyjádření důsledků rizika a hodnocení akceptace nebo neakceptace rizik a nutnost jejich další eliminace.

Numerické vyjádření rizik v dopravě na hnědouhelných lomech je stanoveno na základě metody Kinney (1). Podkladem je subjektivní určení jednotlivých vstupních parametrů a číselných hodnot pro jednotlivá rizika procesů a stanovení tříd rizikovitosti vycházející ze znalosti problematiky posuzovaných systémů a subsystémů.

Rizika jsou přímo vztažena na účinky rizikových dějů vůči osobám zúčastněným v systému provozu, poruchám vedoucím k porušení funkce systému a ekonomickým důsledkům z předešlých dvou vlivů vzešlých. Na základě těchto skutečností je stanoveno numerické hodnocení jednotlivých parametrů určujících míru rizik, a to pravděpodobnost, frekvence a následky možných rizik. Tabulka č. 49 je příkladem možného vyjádření rizikových parametrů v rámci stanovení bezpečnostních rizik.

Tabulka č. 49 – Příklad vyjádření parametrů rizika pro stanovení míry rizika, (zdroj autor).

pravděpodobnost (P)		frekvence (F)		následky (N)		
0,1	nemožné	0,1	< čtvrtletně	1	poranění bez pracovní neschopnosti	< 10 000 Kč
1	neppravděpodobné	1	měsíčně	3	poranění s pracovní neschopností	10 001 - 200 000 Kč
3	možné	3	týdně	7	trvalé následky pracovního úrazu	200 001 - 1 000 000 Kč
6	pravděpodobné	6	denně	15	smrtelný úraz	1 000 001 - 10 000 000 Kč
10	předvídatelné	10	trvale	40	hromadný smrtelný úraz	> 10 000 001 Kč

Pro možnost hodnocení přípustnosti rizika je nutno stanovit i třídy rizika včetně vyjádření numerického rozhraní na základě stupňů akceptovatelnosti s návrhem dalšího postupu směřovaného k eliminaci rizik a tím snížení míry rizikovitosti, viz tabulka č. 50.

Tabulka č. 50 – Příklad nastavení tříd rizika, (zdroj autor).

rozhraní	přípustnost	opatření
< 25	bezvýznamné	možno bez opatření
25 - 50	nízké	sledovat
51 - 90	mimořádně akceptovatelné	eliminovat
91 - 250	vysoké	odstavit a eliminovat
> 250	nepříjatelé	neschopno provozu

Vlastní míra rizika je následně vyjádřena součinem jednotlivých parametrů:

$$R = P \cdot F \cdot N$$

Kde:  $R$  ..... míra rizika

$P$  ..... pravděpodobnost rizika



$F$  ..... frekvence účinků

$N$  ..... následek rizika

Výsledná hodnota míry rizika  $R$  je porovnána s třídami rizik podle tabulky č. 49, což určuje akceptovatelnost nebo neakceptovatelnost hodnoceného rizika a případnou nutnost jeho další eliminace.

Eliminace rizik potom vstupuje do procesu stanovení míry rizika dalšími proměnnými  $E_1$  až  $E_n$ , které vyjadřují vliv eliminačních prvků a opatření na pravděpodobnost, frekvenci nebo následky působení rizika.

Tabulka č. 52 je příkladem stanovení míry bezpečnostních rizik při provozu dálkové pásové dopravy za provozu před a po zavedení eliminačních prvků a opatření, přičemž numerické vyjádření eliminace je uvedeno tabulce č. 51.

Tabulka č. 51 - Stanovení numerické hodnoty eliminace rizik, (zdroj autor).

proměnná	hodnota	popis
$E_1$	0,2	proškolení z BP (dodržení odstupu od PD, zákaz čistění za provozu, ...)
$E_2$	0,5	odbornost obsluhy, údržby
$E_3$	0,5	volný pracovní prostor
$E_4$	0,6	instalace zábradlí, záchytů
$E_5$	0,5	organizace práce
$E_6$	0,3	zakrytování rotujících částí
$E_7$	0,8	použití vhodných OOP
$E_8$	0,5	použití vhodných vázacích prostředků
$E_9$	0,1	zákaz práce pod napětím

Tabulka č. 52 - Kvantifikace bezpečnostních rizik na PD, (zdroj autor).

riziko		původní				po eliminaci			
		P	F	N	R	P	F	N	R
provoz	vtažení končetiny nebo pracovníka a nářadí do konstrukce	6	6	15	540	0,36	6	15,00	32
	úraz elektrickým proudem	6	6	15	540	0,30	6	12,00	22
	pád na rovině, pád z výšky	3	6	7	126	0,90	6	5,60	30
	odlet materiálu nebo části konstrukce	3	6	7	126	0,60	6	5,60	20
údržba	pád na rovině, pád z výšky	3	3	7	63	1,80	3	5,60	30
	sražení, přimáčknutí (technikou, pomocnou mechanizací)	6	1	15	90	1,50	1	15,00	23
	pád břemene, nekontrolovaný pohyb břemene, sražení, přimáčknutí	6	3	15	270	0,75	3	6,00	14
	pád pásu, přimáčknutí, přiražení (práce pod zvednutým pásem)	3	1	40	120	0,75	1	40,00	30
	popálení, ožehnutí, zahoření (svářečské práce)	6	3	7	126	1,50	3	5,60	25
	úraz elektrickým proudem	6	3	15	270	0,30	3	12,00	11
	nečekaný rozjezd, jízda po pase	3	3	15	135	0,30	3	15,00	14
přestavba	pád břemene, nekontrolovaný pohyb břemene, sražení, přimáčknutí	6	1	15	90	0,75	1	15,00	11
	sražení, přimáčknutí osob, prasknutí tažného lana (tažení PS)	3	1	15	45	0,38	1	15,00	6
	sražení, přimáčknutí osob (přestavba středních dílů)	3	1	15	45	0,75	1	15,00	11
	odlet přesahujících prvků	1	1	3	3	0,50	1	2,40	1

Přepočet míry rizika vzhledem k eliminaci rizik je proveden podle následujících postupů:

- Vtažení končetiny nebo pracovníka a náradí do konstrukce – pravděpodobnost rizika snižuje dodržení zákazu čistění za provozu dopravníku a zakrytování rotujících částí.

$$R = (P \cdot E_1 \cdot E_6) \cdot F \cdot N$$

- Úraz elektrickým proudem – pravděpodobnost rizika úrazu elektrickým proudem snižuje odbornost pracovníků provádějících kontroly a práci na elektro zařízeních dle vyhlášky č. 50/1978 Sb. (20) a zákaz práce na zařízení pod napětím. Následky úrazu snižuje použití určených prostředků osobní ochrany pracovníků a nástrojů jako gumové rukavice, zkratovací tyče a podobně.

$$R = (P \cdot E_2 \cdot E_9) \cdot F \cdot (N \cdot E_7)$$

- Pád na rovině, pád z výšky – pravděpodobnost vzniku rizikového děje zde snižují eliminační opatření jako volné přístupové cesty bez překážek, instalace zábradlí a záchytů. Následky snižuje použití předepsaných OOP, například pracovních bot s protiskluzovou podrážkou a podobně.

$$R = (P \cdot E_3 \cdot E_4) \cdot F \cdot (N \cdot E_7)$$

- Odlet materiálu nebo části konstrukce – eliminací pravděpodobnosti rizika z odletu materiálu, nebo částí konstrukce je především dodržení stanoveného odstupu od dopravníku v provozu, následky rizikového děje se eliminují například použitím ochranné přilby.

$$R = (P \cdot E_1) \cdot F \cdot (N \cdot E_7)$$

Podstatou risk managementu je snížení rizika na co nejnížší míru s ohledem na finální ekonomický efekt zavedení eliminačních opatření, minimálně však na míru rizika mírnou, v nevyhnutelných případech mimořádně akceptovatelnou.



## **7. Návrh metodiky analýzy a vyhodnocení rizika**

Návrh metodiky analýzy a vyhodnocení rizik v provozu dopravy na hnědouhelném lomu je cílem této disertační práce. Opírá se o všeobecné základy oboru řízení rizik a vychází plně z výzkumu, rozborů, pozorování, analýz a výsledků v této práci popsanych. Diagram navržené metodiky analýzy a vyhodnocení rizik je zobrazen na obrázku č. 20.

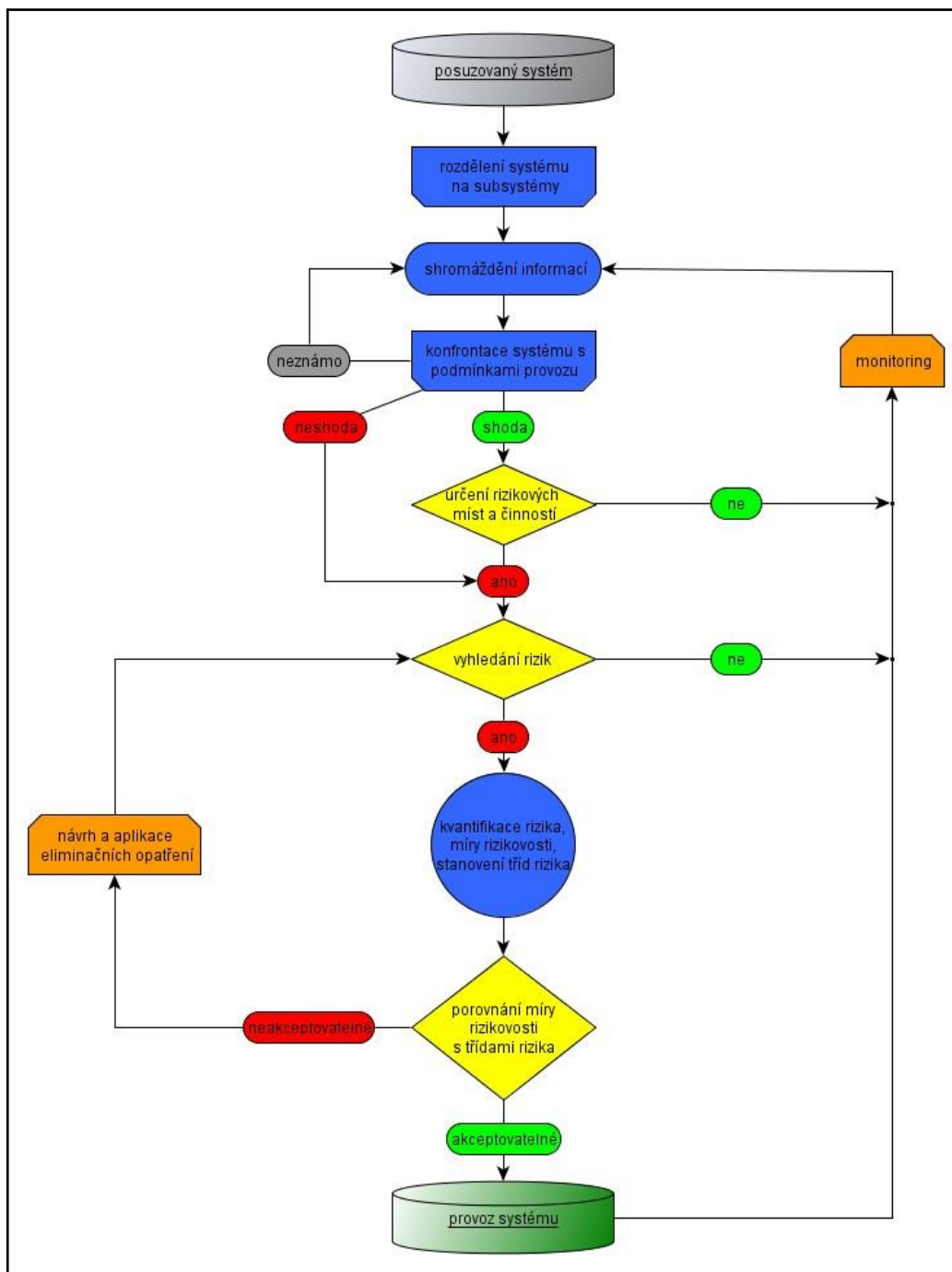
Vlastní metodika není nástrojem analýzy rizik. Poskytuje návod na postupy práce s nimi a jejich řízení s cílem snížit je na hodnoty blížíci se nule nebo alespoň míře akceptovatelnosti, jak v oblasti bezpečnosti práce, tak i v rámci řízení poruchových stavů a ekonomiky. Metodika se nezaměřuje pouze na vyhledání, vyhodnocení a eliminaci vlastního rizika, ale obsahuje i velmi podstatnou část risk managementu a to návrat každého už jednou vyřešeného rizika do systému analýzy.

### **7.1 Tým hodnotitelů**

Základem týmu hodnotitelů rizik v organizaci je vedoucí týmu. Tím by měla být osoba odborně znalá jak problematiky vlastního řízení rizik, tak i procesu výroby a technologií organizace, jejíž systém je hodnocen. Je na organizaci, koho vedením týmu řízení rizik pověří. Vliv na toto rozhodnutí může mít velikost organizace, složitost výrobního systému a procesů, četnost obměny zařízení nebo postupů výroby a podobně. V rámci organizace zabývající se hornickou činností nebo činností hornickým způsobem by měla být vedoucím hodnotitelského týmu osoba s osvědčením závodního, závodního dolu, závodního lomu nebo bezpečnostního technika s kvalifikací dle vyhlášky Českého báňského úřadu č. 298/2005 Sb. (23), což dává předpoklady k tomu, že se jedná o osobu odborně znalou v oblasti bezpečnosti i vlastního výrobního provozu.

Ve vlastním týmu řízení rizik by pak měly být zastoupeny osoby odborně znalé v oborech týkajících se posuzovaného systému. Zastoupení by měli být mimo jiné hodnotitelé z oboru elektro a strojního zařízení a osoba odborně znalá výrobního procesu bez ohledu na to, zda jsou schopni hodnotit riziko v celém jeho rozsahu. Každý z těchto hodnotitelů je přínosem ve svém oboru a hodnotí riziko ve své odbornosti.

Nezanedbatelnou součástí týmu hodnotitelů rizik by měli být i osoby z portfolia zaměstnanců obsluhujících a vykonávajících údržbu posuzovaného zařízení. Tyto osoby jsou právě těmi, kteří do hodnocení přinášejí poznatky z přímého styku se systémem. V případě bezpečnostních rizik se jedná většinou o osoby rizikům přímo vystavené.



Obrázek č. 20 – Diagram metodiky analýzy, vyhodnocení a eliminace rizika, (zdroj autor).

## 7.2 Rozdělení systému

Hodnoceným systémem z pohledu řízení rizik může být celá organizace nebo jednotlivé její provozy a podobně. V každém případě se jedná o složitý systém, který je nutno v první fázi rozdělit na samostatně posuzované funkční celky nebo činnosti,

subsystémy. Pod pojmem subsystém si můžeme představit jednotlivé stroje, technologie, dopravní linky nebo jednotlivá pracoviště či pracovní činnosti.

Hodnocení jednotlivých subsystémů sebou nese menší pravděpodobnost chyb způsobených velkým množstvím informací a podnětů, které by se vázaly k přímému hodnocení celého systému. Rozdělení na subsystémy je velmi důležitým úkolem hodnotícího týmu a závisí plně na odbornosti a znalosti jeho členů.

### **7.3 Shromáždění informací**

Nashromáždění maxima možných informací vázajících se k posuzovanému subsystému je klíčovým úkolem přípravné fáze vlastní analýzy a hodnocení rizika. Důležitou je každá informace a podnět co do konstrukce a funkčnosti systému, technického provedení, zákonných a podzákonných norem a předpisů, standardů či informace přímo z obsluhy a údržby posuzovaného prvku.

Informace potřebné k budoucí analýze rizik lze získat z různých zdrojů, například:

- Technická dokumentace zařízení – návody k obsluze a údržbě zařízení vydané výrobcem, technická dokumentace modifikace a úprav zařízení, specifikace použitých materiálů.
- Zákonné a podzákonné normy – podmínky provozu a funkce zařízení upravené příslušnými zákony, vyhláškami nebo vnitropodnikovými dokumenty patřícími do oblasti technologických postupů, pracovních postupů či řádů provozu zařízení a pracovišť.
- Standardy provozu – mezi které patří národní a mezinárodní normy a standardy provozu zařízení.
- Statistika – z pohledu provozu zařízení, poruch, mimořádných událostí, nehod nebo úrazů na shodných či podobných zařízeních.
- Místní šetření – fotodokumentace, náčrty nebo popis zařízení, pracovišť nebo činností přímo na místě či při výkonu.
- Brainstorming – informace a podněty vycházející z rozhovorů s osobami zúčastněnými při provozu, obsluze, kontrolách a údržbě zařízení nebo při posuzovaných činnostech a řízení provozu.

- Konzultace, semináře, konference a školení – s osobami řídícími rizika v podobných organizacích nebo organizacích používajících stejná zařízení a pracovní postupy.
- Veřejně dostupné publikace – osob a subjektů věnujících se řízení rizik, provozu nebo projektům a výstavbě shodných nebo podobných zařízení.

K činnostem v této kategorii patří i sledování změn týkajících se zákonných a podzákonných norem a předpisů nebo trendu a vývoje zařízení či pracovních postupů a sledování změn provedených ve vazbě na posuzované zařízení.

#### **7.4 Konfrontace systému s podmínkami provozu**

Na základě nashromážděných informací patřících do oborů zákonných a podzákonných norem nebo standardů provozu zařízení vycházejících z návodu k obsluze a údržbě či příslušných norem, je dalším úkolem týmu hodnotitelů rizik konfrontace posuzovaných subsystémů s podmínkami provozu či pracovních činností dle daných standardů.

Vlastní proces kontroly je nejvhodnější provádět formou konfrontace kontrolního seznamu na základě předepsaných standardů s výsledky místního šetření. Výstupem z konfrontace mohou být tři situace:

- **NE**, zařízení či pracovní činnost se neshodují se standardy – je odhaleno rizikové místo v průniku neshody na zařízení či postupu – zařazeno do výstupu rizikových míst, postoupeno k vyhledání rizik.
- **ANO**, zařízení či pracovní činnost se shodují se standardy – v rámci místních podmínek toto neznamena, že riziko neexistuje nebo je plně eliminováno – postoupení k další analýze.
- **NEZNÁMO**, není možno určit – značí málo informací – proces se vrací ke shromáždění potřebných informací.

#### **7.5 Určení rizikových míst a činností**

Je dalším stupněm komplexního procesu řízení rizik. Jedná se o konkrétní identifikaci míst či pracovních činností, u kterých je předpoklad výskytu rizik ohrožujících bezpečnost, funkci provozu, či ekonomiku provozu.

Základní přehled o rizikových místech by měl být výstupem ze zpracovaných údajů vyplývajících ze statistik mimořádných událostí, poruch, nehod či úrazů získaných v etapě shromažďování informací. Každé místo nebo činnost, kde ke sledovaným událostem na vlastním či cizím shodném zařízení došlo, je pro hodnotící tým potenciálním rizikovým místem.

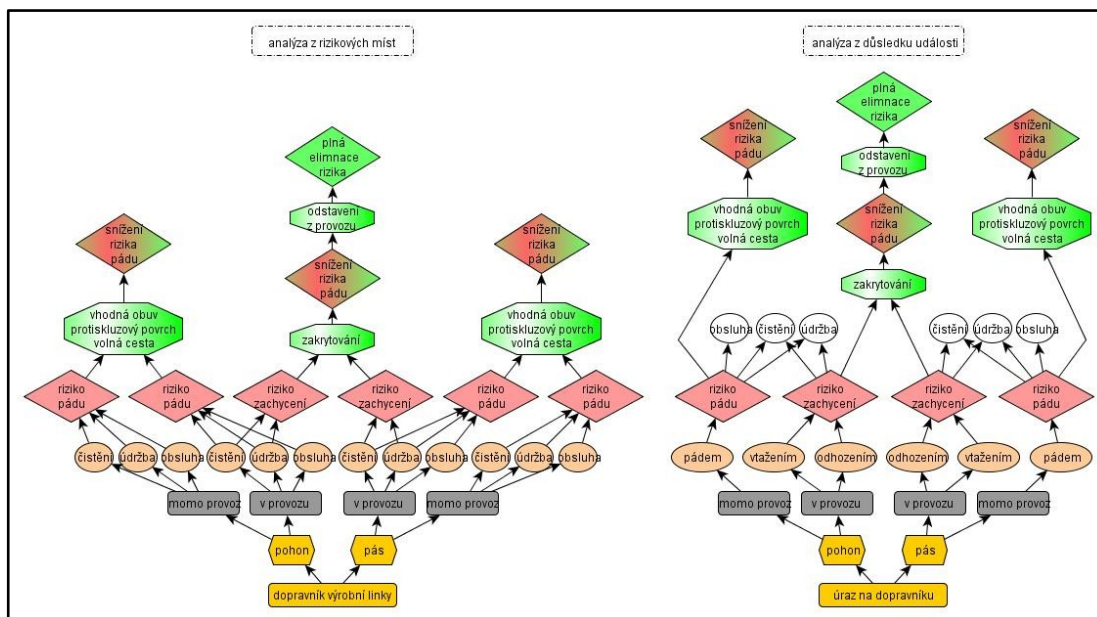
Odhalování dalších rizikových míst je potřeba provést na základě brainstormingu s osobami obsluhujícími, řídícími nebo udržujícími zařízení a provádějícími činnosti na posuzovaných pracovištích a zařízeních. Posledním krokem je bezpečnostní prohlídka zařízení nebo činností provedená členy hodnotitelského týmu. Kombinací těchto tří metod by měl být tým schopen odhalit maximální počet možných rizikových míst v posuzovaných subsystémech, potažmo v celém systému.

Mezi hlavní zdroje rizika, kde je nutno předně hledat riziková místa patří bezesporu dopravní prostředky, stroje a dopravníky, zdvihací zařízení, elektro zařízení, hořlaviny a chemické látky, tlaková zařízení nebo přepravovaný materiál a břemena.

Výstupem této fáze by měl být seznam rizikových míst a činností tříděný podle jednotlivých subsystémů, jako podklad k dalším procesům analýzy rizik.

## **7.6 Vyhledání rizik**

Rizika vyplývající z rizikových míst je nejvhodnější vyhledávat metodou stromu událostí či poruch. Podstata této metody spočívá v rozvíjení možných rizikových dějů vycházejících z rizikových míst nebo naopak z možných nebo skutečných nehod, poruch, úrazů či mimořádných událostí, z čehož vyplynou hledaná rizika. Nedílnou součástí je i fáze aplikace eliminačních opatření do vývoje děje, kdy po jejich aplikaci je možno dalším rozvíjením rizikového děje posoudit míru jejich účinku a popřípadě navrhnout a zařadit opatření další. Graficky je vývoj rizikového děje, vycházejícího z rizikového místa a možné události znázorněn na obrázku č. 21.



Obrázek č. 21 – Příklad rozpracování rizikového děje, (zdroj autor).

Výstupem z této fáze řízení je seznam všech rizik nalezených v systému, tříděný dle posuzovaných subsystémů, vzešlý z grafického zobrazení metody stromem poruch či událostí s návrhy jejich možné eliminace.

## 7.7 Kvantifikace rizik

Aby bylo možno riziko posuzovat a v rámci jeho řízení určit další vývoj, je potřeba riziko kvantifikovat, neboli vyjádřit jeho míru a stanovit třídy rizikovosti. Vyjádření míry rizika vychází z jeho vlastní základní definice:

$$\text{Riziko} = \text{pravděpodobnost} \times \text{následek}$$

Pokud tuto definici doplníme ještě o proměnnou vyjadřující frekvenci možného působení rizika, dostáváme vztah vyjadřující míru rizika na základě metody kvantifikace Kinney (1):

$$R = P \cdot F \cdot N$$

Kde:  $R$  ..... míra rizika  
 $P$  ..... pravděpodobnost rizika  
 $F$  ..... frekvence účinků  
 $N$  ..... následek rizika



Základem k numerickému vyjádření těchto vlivů je stanovení procentuálního nebo podílového vlivu eliminačních opatření na jednotlivé proměnné vyjádřením míry rizika, příklad uveden v tabulce č. 55.

Tabulka č. 55 - Příklad stanovení numerické hodnoty eliminace rizik, (zdroj autor).

proměnná	hodnota	popis
E <sub>1</sub>	0,2	použití OOP
E <sub>2</sub>	0,4	školení z bezpečnosti
E <sub>3</sub>	0,7	vyznačení zákazu manipulace za provozu
E <sub>4</sub>	0,9	zamezení přístupu do rizikových míst

Vlastní snížení rizikovosti navrženými eliminačními prvky vstupuje do vztahu kvantifikace míry rizika jako dalších  $n$  proměnných.

$$R = P \cdot F \cdot N \cdot E_{I-n}$$

Kde:  $E_{I-n}$  ..... numerické hodnoty eliminačních opatření

Vyjádřením nové míry rizik, po zavedení eliminačních opatření a opětovné srovnání a zařazení podle tříd rizik určí další postup v rámci řízení rizik podle stanovených parametrů akceptovatelnosti na:

- Akceptovatelné riziko – není potřeba další eliminace. Hodnocený subsystém, potažmo celý systém je schopen provozu.
- Neakceptovatelné riziko – hodnocený subsystém, potažmo celý systém není schopen provozu. Proces řízení rizika se vrací do systému v oblasti hledání rizik a dalších opatření k eliminaci.

## 7.9 Monitoring rizik

Nalezením rizikových míst, identifikací rizik, vyjádření jejich míry, eliminací a dosažením míry rizika přijatelného pro možný provoz systému však proces řízení rizik nekončí. V tuto chvíli je nutné si uvědomit, že systémy se inovují a modifikují, do procesu obsluhy, údržby a kontroly přicházejí noví zaměstnanci a podle všeobecně známého pravidla, kdy na základě stále se opakujících činností klesá opatrnost a obezřetnost pracovníků, práce v rámci risk managementu vlastně nikdy nekončí.

Už nalezená a eliminovaná rizika je nutno stále znovu vracet na začátek do procesu analýzy a nechat je projít celým systémem. Účelem monitoringu rizik a jejich vracení do procesu řízení je nejen kontrola jejich účinné a dostatečné eliminace, ale i způsob hledání nových rizikových míst a rizik z nich vyplývajících.



Cesty k účinnému monitoringu mohou vést několika směry.

- Bezpečnostní prohlídky a kontroly systému, rizikových míst, pracovních činností a pracovišť.
- Pohovory s pracovníky, kteří jsou v pravidelném styku s realitou provozu systému.
- Brainstorming, například při pravidelných školeních bezpečnosti a hygieny práce či požární prevence.
- Aktualizovaný seznam rizik systému nebo organizace, s přiřazenými eliminačními opatřeními, se kterým budou zaměstnanci seznamováni a bude jim umožněna diskuze s analyzačním týmem.

V této etapě snad v největší míře platí základní pravidlo rizika, že riziko je předvídatelná nebo náhodná událost, popřípadě sled událostí, kterými bude ovlivněn původně plánovaný cíl, pokud nastanou. To, aby takové události nastávaly v pokud možno co nejmenší míře, je úkolem oboru řízení rizik, potažmo týmu řízení rizik.

## **Závěr**

V § 101 zákona č. 262/2006 Sb., Zákoníku práce, je organizaci přímo nařízeno v odstavci 1) „*Zaměstnavatel je povinen zajistit bezpečnost a ochranu zdraví zaměstnanců při práci s ohledem na rizika možného ohrožení jejich života a zdraví, která se týkají výkonu práce (dále jen "rizika")*“ (42). Na základě tohoto ustanovení je organizace povinná řešit otázky řízení rizik z pohledu bezpečnostního. Řídit rizika z hlediska poruch a ekonomických vlivů by mělo pramenit hlavně z podnikové koncepce a politiky.

Dílčí cíle disertační práce, porovnání a vyhodnocení současného stavu odhalování rizik a jejich eliminace na hnědouhelném lomu s dnes běžně nejpožívanějšími metodami v oboru řízení rizik, byly splněny. Statistiky úrazovosti v tomto segmentu hornické činnosti sice hovoří ve prospěch současného systému řízení rizik, ale například u řízení rizik poruchových stavů postrádám jednu ze zásadních fází procesu, operativní řízení, které neustále a opětovně vrací rizika zpět do procesu vyhledávání změn a na základě inovací systému upravuje působnost eliminačních opatření. To je především ovlivněno nastavením provozu hnědouhelného lomu, kdy jen velmi malá množina rizikových stavů může podstatně ovlivnit jeho finální výrobu.

V plné míře byl splněn i hlavní cíl disertační práce. Na základě výzkumu aplikovatelnosti teoretických metod a jejich pokrytí problematiky řízení rizik, do jednotlivých segmentů dopravy na hnědouhelném lomu, byla vytvořena metodika risk managementu, pokrývající kompletně oblast vyhledávání, analýzy, kvantifikace a eliminace rizika včetně cest vedoucích k naplnění jednotlivých kroků metodiky. Součástí metodiky je i velmi důležitý proces monitoringu a řízení rizika ve fázi jeho zdánlivého vyřešení.

Metodika může být přínosem v práci s riziky nejen v segmentu dopravy na hnědouhelných lomech, kde byla zkoumána, ale v celém procesu těžby nerostných surovin, potažmo v jakékoliv průmyslové výrobě. V tomto ohledu byl splněn výzkumný cíl v rámci disertační práce ve větší míře, než bylo očekáváno.

### Soupis bibliografických citací

- (1) BABUT, G., MORARU, R., CIOCA, L.: „*Kinney-type methods*“: *useful or harmful tools in the risk assessment and management proces?* [online], [cit. 2015-04-20]. Dostupné na WWW: <[http://www.researchgate.net/publication/221691651\\_Kinney-type\\_methods\\_useful\\_or\\_harmful\\_tools\\_in\\_the\\_risk\\_assessment\\_and\\_management\\_process.pdf](http://www.researchgate.net/publication/221691651_Kinney-type_methods_useful_or_harmful_tools_in_the_risk_assessment_and_management_process.pdf)>
- (2) Coal services a. s.: *Dopravní předpisy pro vlečky a důlní dráhy D-D2*. Most, 2008.
- (3) Coal services a. s.: *Návěstní předpisy pro vlečky a důlní dráhy D-D1*. Most, 2008.
- (4) Coal services a. s.: *Pravidla technického provozu pro vlečky a důlní dráhy D-T1*. Most, 2009.
- (5) Coal services a. s.: *Provozní řád kolejové dopravy*. Most, 2011.
- (6) Czech Coal Group: *Pravidla vnitro akciového řízení č. 13.10. Stanovení limitu ročního časového fondu pro údržbu a opravy vybrané těžební technologie*. Most, 2008.
- (7) KLIMECKÝ, O., VEVEŘKOVÁ, H., BAILOTTI, K., MÜLLER, J.: *Manipulace s materiálem – Doprava v lomech*. 1. vydání. VŠB Technická univerzita Ostrava, Ostrava, 1988. 320 str.
- (8) Kolektiv autorů: *Mostecko minulost a současnost*. Most, 2001, Mostecká uhelná společnost a.s.
- (9) KORECKÝ, M., TRKOVSKÝ, V.: *Management rizik projektů - se zaměřením na projekty v průmyslových podnicích*. Grada, Praha, ISBN 978-80-247-3221-3, 2011. 584 str.
- (10) KRULIŠ, J.: *Jak vítězit nad riziky*. Linde, Praha, ISBN 978-80-7201-835-2, 2011. 568 str.
- (11) KRYL, V. a kol.: *Povrchové dobývání ložisek*. 1. vydání. VŠB Technická univerzita Ostrava, Ostrava, ISBN 80-7078-396-6, 1997. 282 str.
- (12) Mostecká uhelná společnost a. s., právní nástupce.: *Pokyny pro obsluhu a údržbu dálkové pásové dopravy šíře 1600 mm, 1800 mm a 2000 mm*. Most, 2004.
- (13) NEUGEBAUER, T.: *Vyhledávání a vyhodnocování rizik v praxi*. ASPI Publishing, Praha, ISBN: 978-80-7357-356-0, 2008, 44 str.
- (14) Norma povrchových dolů NPD 28 0332. Obrisy vozidel a průjezdné průřezy pro tratě důlních drah a vleček - Rozchod 1435 mm.
- (15) Norma povrchových dolů NPD 26 3404. Provoz, údržba a opravy – zařízení dálkové pásové dopravy, 2008.
- (16) Norma povrchových dolů NPD 26 9000. Nutné dopravní krytí dobývacích strojů, 1996.
- (17) Norma povrchových dolů NPD 31 0223. Elektrická zařízení uhelných lomů a úpraven – část 2: Bezpečnost, revize – kapitola 23: Prohlídky a kontroly, 2011.
- (18) Předpis 26/1989 Sb. Vyhláška Českého báňského úřadu o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem na povrchu, ve znění pozdějších předpisů. [online], [cit. 2015-08-26]. Dostupné na WWW: <<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1989-26>>
- (19) Předpis 35/1998 Sb. Vyhláška Českého báňského úřadu o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu důlní dráhy

- hnědouhelného lomu, ve znění změny 485/2006 Sb.. [online], [cit. 2015-07-22]. Dostupné na WWW: <<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1998-35>>
- (20) Předpis č. 50/1978 Sb. Vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu o odborné způsobilosti v elektrotechnice. [online], [cit. 2015-05-22]. Dostupné na WWW: <<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1978-50>>
- (21) Předpis č. 168/2002 Sb. Nařízení vlády, kterým se stanoví způsob organizace práce a pracovních postupů, které je zaměstnavatel povinen zajistit při provozování dopravy dopravními prostředky. [online], [cit. 2015-08-12]. Dostupné na WWW: <<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-168>>
- (22) Předpis č. 202/1995 Sb. Vyhláška Českého báňského úřadu o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při obsluze a práci na elektrických zařízeních při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem. [online], [cit. 2015-09-02]. Dostupné na WWW: <<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-202>>
- (23) Předpis č. 298/2005 Sb. Vyhláška o požadavcích na odbornou kvalifikaci a odbornou způsobilost při hornické činnosti nebo činnosti prováděné hornickým způsobem a o změně některých právních předpisů. [online], [cit. 2015-04-12]. Dostupné na WWW: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-298>
- (24) Předpis č. 341/2014 Sb. Vyhláška Ministerstva dopravy a spojů o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích. [online], [cit. 2015-08-10]. Dostupné na WWW: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2014-341>
- (25) Předpis č. 392/2003 Sb. Vyhláška Českého báňského úřadu o bezpečnosti provozu technických zařízení a o požadavcích na vyhrazená technická zařízení tlaková, zdvihací a plynová při hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem. [online], [cit. 2015-07-19]. Dostupné na WWW: <<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-392>>
- (26) SMEJKAL, V., RAIS, K.: *Řízení rizik*. Grada, Praha, ISBN 80-247-0198-7, 2003. 272 s.
- (27) Směrnice Rady 89/391/EHS o zavádění opatření pro zlepšení bezpečnosti a ochrany zdraví pracovníků při práci. [online], [cit. 2015-03-03]. Dostupné na WWW: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:31989L0391&rid=4>>
- (28) ŠEFČÍK, V.: *Analýza rizik*. Univerzita Tomáše Baťi ve Zlíně, Zlín, 2009, ISBN 978-80-7318-696.
- (29) ŠEFČÍK, V.: *Bezpečnostní politika v hospodářské oblasti*. Univerzita Tomáše Baťi ve Zlíně, Zlín, 2010, ISBN 978-80-7318-919-8.
- (30) Úmluva Mezinárodní organizace práce č. 176, týkající se bezpečnosti zdraví při práci v dolech. [online], [cit. 2015-03-20]. Dostupné na WWW: <<http://www.psp.cz/eknih/1996ps/tisky/t005800a.htm>>
- (31) Vršanská uhelná a. s., Litvínovská uhelná a. s., Coal services a. s.: *Dopravní řád kolové dopravy a dopravy osob*. Most, 2013.
- (32) Vršanská uhelná a. s., Litvínovská uhelná a. s.: *Provozní řád dálkové pásové dopravy*. Most, 2013.
- (33) Vršanská uhelná a. s.: *Technologický postup č. 15. Práce pod zvednutým dopravním pásem na DPD*. Most, 2011.

- (34) Vršanská uhelná a. s.: *Technologický postup č. 20. Provádění technické prohlídky a zkoušky elektrického zařízení na DPD před uvedením do provozu po dlouhodobé opravě*. Most, 2011.
- (35) Vršanská uhelná a. s.: *Technologický postup č. 21. Přestavba pásových dopravníků šíře 1 200 a 1 800 mm*. Most, 2011.
- (36) Vršanská uhelná a. s.: *Technologický postup č. 22. Překládání pohyblivých kolejí, obracení kolejových polí, vlečení kolejnic a jiných břemen*. Most, 2015.
- (37) Vršanská uhelná a. s.: *Technologický postup č. 23. Nakolejování vykolejených kolejových vozidel na pohyblivých kolejích*. Most, 2015.
- (38) Vršanská uhelná a. s.: *Technologický postup č. 26. Uspořádání místa výklopu a vyklápění LH vozů*. Most, 2004.
- (39) Vršanská uhelná a. s.: *Technologický postup č. 44. Zajištění pásových dopravníků a jiných elektrických pohonů*. Most, 2011.
- (40) Vršanská uhelná a. s.: *Technologický postup č. 83. Provoz pomocné mechanizace*. Most, 2011.
- (41) Zákon č. 111/1994 Sb., zákon o silniční dopravě. [online], [cit. 2015-10-02]. Dostupné na WWW: <<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1994-111>>
- (42) Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů. [online], [cit. 2015-08-08]. Dostupné na WWW: <<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-262>>
- (43) Zákon č. 266/1994 Sb., zákon o drahách, ve znění pozdějších předpisů. [online], [cit. 2015-05-12]. Dostupné na WWW: <<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1994-266>>
- (44) Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů. [online], [cit. 2015-10-04]. Dostupné na WWW: <<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-361>>

### **Přehled dosavadní publikační činnosti**

GRAMAN, J., ŠKALOUD, T., PAUS, D., RŮŽIČKA, T.: *Odvodňovací bariéra lomu Jan Šverma*. Stavební technika – Referátový časopis, č. 4/2014, Vega s. r. o., Hradec Králové, 2014, příloha časopisu na CD. ISSN 1214-6188

ŠKALOUD, T., GRAMAN, J., RŮŽIČKA, T., PAUS, D.: *Varianty snížení hladiny hluku šířeného válečky pasových dopravníků*. Stavební technika – Referátový časopis, č. 4/2014, Vega s. r. o., Hradec Králové, 2014, příloha časopisu na CD. ISSN 1214-6188

MONI, V., GRAMAN, J., DONÁT, L., ŠKALOUD, T., KLOUDA, P., HELEBRANT, F.: *Optimisation possibilities of operational duty of bucket teeth of wheel excavator*. In 14TH International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM: SGEM2014, Albena, Bulharsko, 2014. ISBN 978-619-7105-09-4

PAUS, D., DLASK, M., GRAMAN, J., ŠKALOUD, T., URBAN, P.: *Hnědé uhlí v České republice – hlavní domácí palivoenergetický zdroj i v budoucnosti*. Stavební technika – Referátový časopis, č. 4/2015, Vega s. r. o., Hradec Králové, 2014, příloha časopisu na CD. ISSN 1214-6188

PAUS, D., GRAMAN, J., URBAN, P., ŠKALOUD, T., RŮŽIČKA, T.: *Problematika odvodňování lomových provozů při dobývání v obtížných podmínkách*. Stavební technika – Referátový časopis, č. 4/2015, Vega s. r. o., Hradec Králové, 2014, příloha časopisu na CD. ISSN 1214-6188

KRUŽÍK, F., BREJCHA, M., GRAMAN, J.: *K problematice sanace a revitalizace vnějších a vnitřních výsypek SHP*. Těžba a její dopady na životní prostředí VI, Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r. o., Chrudim, 2015. ISBN 978-80-86832-86-9.

KRUŽÍKOVÁ, L., GRAMAN, J.: *Vývoj napouštění jezera Most*. Těžba a její dopady na životní prostředí VI, Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r. o., Chrudim, 2015. ISBN 978-80-86832-86-9.

### **Přehled přednášek na konferencích**

GRAMAN, J., ŠKALOUD, T., PAUS, D., RŮŽIČKA, T.: *Transporty poháněcích stanic dálkové pasové dopravy v podmínkách hnědouhelného lomu Vršany*. Příspěvek na 5. Mezinárodní konferenci Využívání zdrojů nerostných surovin, Tábor, duben 2014.